

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN 2001



**INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC**
FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA
**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES / IFAD**
FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Indizada en

REVENCYT, Apdo. 234. CP 5101-A.
Mérida, Venezuela
REDINSE, Caracas
PERIODICA Índice Bibliográfico.
Índice de Revistas Latinoamericanas
en Ciencias. Universidad Nacional
Autónoma de México.

Suscripciones

Tres números anuales (incluido envío)

Venezuela: Institucional Bs. 12.000
Personal Bs. 10.500
Estudiantes Bs. 7.500

Extranjero: Institucional US\$ 100
Personal US\$ 82
Estudiantes US\$ 60

Ejemplares atrasados

Nº 1 al 16/II (cada uno, incluido envío):

Venezuela Bs. 4.000

Extranjero US\$ 30,00

Envío de materiales, correspondencia, canje, suscripciones y administración IDEC/FAU/UCV

Apartado Postal 47.169
Caracas 1041-A, Venezuela
Telfs/Fax: (58-212) 605.2046 / 2048
/ 2030 / 2031 / 662.5684

Enviar cheque a nombre de:

IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones IFA/LUZ

Apartado postal 526.
Telfs.: (58-0261) 52.0063 / 52.4992.
Fax: (58-0261) 52.00.63.
Maracaibo, Venezuela.

Enviar cheque a nombre de:

IFA Facultad de Arquitectura LUZ

Página en el Internet

<http://ifa.arq.luz.ve>

e-mail:

tyc@idec.arq.ucv.ve

revista_TyC@luz.ve

PLANILLA DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Fecha: _____

Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____

Adjunto cheque por la cantidad de (Bs. US\$): _____

correspondiente a los números: _____

Venezuela: Institucional Bs. 12.000 Personal Bs. 10.500 Estudiantes Bs. 7.500

Extranjero: Institucional US\$ 100 Personal US\$ 82 Estudiantes US\$ 60

Cheque a nombre de: IDEC Facultad de Arquitectura UCV o IFA Facultad de Arquitectura LUZ

Favor enviar esta planilla a:

- IDEC/UCV Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. Fax: (58-212) 605.20.48 / 605.20.46 ó
- IFA/LUZ Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela. Fax: (58-0261) 52.00.63.



Volumen 17. Número II
 Mayo - agosto 2001
 Depósito Legal: pp.85-0252
 ISSN:0798-9601

Portada:
Collage de imágenes
Collage de ilustraciones
 de Ramón León

Tecnología y Construcción

es una publicación que recoge textos inscritos dentro del campo de la **Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción:**

- sistemas de producción;
- métodos de diseño;
- requerimientos de habitabilidad y calidad de las edificaciones;
- equipamiento de las edificaciones;
- nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos;
- aspectos históricos, económicos, sociales y administrativos de la construcción;
- análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción;
- informática aplicada al diseño y a la construcción;
- análisis de proyectos de arquitectura;
- reseñas bibliográficas y de eventos.

Tecnología y Construcción

is a publication that compiles documents inscribed in the field of **Research and Technological Development of Construction:**

- production systems;
- design methods;
- habitability and human requirements for buildings;
- building equipment;
- new materials for construction, improvement and study of new uses of existing products;
- historical, economic, social and administrative aspects of construction;
- analysis of science and technology associated with research and development problems in the field of construction;
- computers applied to design and construction;
- analysis of architectural projects;
- bibliographic briefs and events calendar.

Comité Consultivo Editorial Internacional:

- Alemania**
Hans Harms
- Argentina**
John M. Evans
Silvia Schiller
- Brasil**
Paulo Eduardo Fonseca de Campos
Gerardo Gómez Serra
Carlos Eduardo de Siqueira Tango
- Colombia**
María Clara Echeverría
Samuel Jaramillo
Urbano Ripoll
- Costa Rica**
Juan Pastor
- Cuba**
Maximino Boccalandro
- Chile**
Ricardo Hempel
Alfredo Rodríguez
- El Salvador**
Mario Lungo
- Estados Unidos de América**
W. Hilbert
Waclaw P. Zalewski
- España**
Julián Salas
Felix Scrig Pallarés
- Francia**
Francis Allard
Gerard Blachère
Henri Coing
Jacques Rilling
- Inglaterra**
Henri Morris
John Sudgen
- Israel**
Mariano Golberg
- Italia**
Giorgio Ceragioli
- Nicaragua**
Ninette Morales
- México**
Heraclio Esqueda Huidobro
Emilio Pradilla Cobos
- Perú**
Gustavo Riofrío
- Venezuela**
Juan Borges Ramos
Alfredo Cilento S.
Celso Fortoul
Baudilio González
Henrique Hernández
Gustavo Legórburu
Marco Negrón
Ignacio de Oteiza
José Adolfo Peña U.
Héctor Silva Michelena
Fruto Vivas

Editor
IDEC/UCV
Coeditor
IFA/LUZ

Director
Alberto Lovera
Co-Director
Ricardo Cuberos
Directores Asociados
Milena Sosa G.
José Indriago
Michela Baldi

Consejo Editorial
Alfredo Cilento
Irene Layrisse de Niculescu
Juan José Martín
Luis F. Marcano González
Ignacio de Oteiza
Carlos Quiros
Melín Nava
Virgilio Urbina

Editor
Alberto Lovera
Coeditor
Ricardo Cuberos

Coordinación editorial
Michela Baldi
Diseño y diagramación
Rozana Bentos
Corrección de textos
María Enriqueta Gallegos
Impresión
UNESCO

ESTA PUBLICACIÓN
 CONTÓ CON EL APOYO FINANCIERO
 DE LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES

CONSEJO DE DESARROLLO
 CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



CONSEJO DE DESARROLLO
 CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
 LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA



CONICIT
 CONSEJO NACIONAL
 DE INVESTIGACIONES
 CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO
 DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
 EN LA REGIÓN ZULIANA



notas biográficas

Oscar A. López

Ingeniero Civil (UCV, 1971). Master of Science and Doctor of Philosophy (Ph.D.), Universidad de California, Berkeley (1978). Profesor titular de la UCV desde 1996. Profesor-Investigador del IMME desde 1978. Editor jefe de la revista *Boletín Técnico IMME*. Coordinador de los estudios de Postgrado en Ingeniería Estructural y Sismorresistente. Director del Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME-FI-UCV, 1993-1998).
e-mail: oslopez@reacciun.ve

Ernesto C. Curiel Carias

Arquitecto, UCV (1974). Profesor agregado, cursante del Doctorado de Facultad (FAU-UCV). Investigador Docente del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) y del sector de Acondicionamiento Ambiental FAU-UCV. Profesor de diversas asignaturas en el área de arquitectura y ambiente en la Universidad Simón Bolívar (1984-1990), y en la Universidad José María Vargas.
e-mail: ecuriel@reacciun.ve

Miguel F. Cruz A.

Ingeniero Civil (Universidad de Costa Rica, 1978). Master of Science, Ingeniería Sismorresistente (UCV, 1981). Postgrado en Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Universidad Politécnica de Madrid (1985). Doctorado en Ingeniería Estructural (UCV, 1996). Profesor de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, 1979-1991. Profesor del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica.

Alexis Elena Pirela Torres

Arquitecto (LUZ). Doctora Arquitecta, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, España. Profesora titular del Departamento de Historia y Crítica Arquitectónica, Profesora de postgrado en Teoría de la Arquitectura en las maestrías de Vivienda e Informática. Coordinadora de la creación del Doctorado en Arquitectura en la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ. Investigadora activa del CONDES y PPI, Nivel I por CONICIT desde 1998 a la actualidad.
e-mail: P4Lge4x@telcel.net.ve

Geovanni Siem

Ingeniero Mecánico, UCV (1972). Postgrado en el Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique (ISMCM), París, Francia (1975). Profesor asistente. Investigador en el área de requerimientos de habitabilidad de las edificaciones.
e-mail: gsiem@idec.arq.ucv.ve

Luis F. Marcano González

Arquitecto, UCV (1972). Profesor del Instituto Experimental de la Construcción IDEC-FAU-UCV. Profesor del Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES). Investigador en las áreas de Economía y Tecnología de la Construcción. Director del IDEC durante el periodo (1983-1991).
e-mail: marcanol@camelot.rect.ucv.ve

María Eugenia Sosa

Arquitecto, UCV (1982). Profesor asistente UCV. Postgrado: Especialidad en Instituciones Financieras, UCAB (1990). Aspirante al Doctorado de Facultad FAU-UCV. Investigador en el área de requerimientos de habitabilidad de las edificaciones del IDEC desde 1991. Coordinadora de área de requerimientos de habitabilidad de las edificaciones del IDEC desde 1996. Especialidad: Térmica de las edificaciones.
e-mail: msosa@idec.arq.ucv.ve

Daniel Valero

Economista UCV (1961). Profesor-Investigador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-FAU, en el área de Economía de la Construcción.

Editorial

Educational transformation
Alberto Lovera

Transformación educativa
Alberto Lovera

6

Artículos

Determination of the plastic energy that can dissipate one structure during an earthquake.
Miguel F. Cruz A. / Oscar A. López

Determinación de la energía plástica que puede disipar una estructura durante un terremoto
Miguel F. Cruz A. / Oscar A. López

9

Construction per pavilions.
West-indian dwelling in Maracaibo
Alexis Elena Pirela Torres

Construcción por pabellones.
Vivienda antillana en Maracaibo
Alexis Elena Pirela Torres

21

Revision of the Venezuelan norms about the thermal, acoustic and lighting exigencies on a sustainability perspective.
Geovani Siem / María Eugenia Sosa

Revisión de las normas venezolanas referentes a las exigencias térmicas, acústicas y de iluminación bajo una perspectiva de sostenibilidad
Geovanni Siem / María Eugenia Sosa

29

The sustainable constructions:
From the general to the particular.
Ernesto C. Curiel Carías

Las construcciones sustentables:
de lo general a lo particular
Ernesto C. Curiel Carías

35

Construction prices and costs for the low income areas rehabilitation in Venezuela.
Luis F. Marcano González / Daniel Valero

Costos y precios de construcción para la habilitación de barrios en Venezuela
Luis F. Marcano González / Daniel Valero

43

Postgrado

UCV Architecture and Urbanism Faculty's
PhD projects review
Postgrado FAU / UCV

Resúmenes de los proyectos del Doctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV.
Postgrado FAU / UCV

51

Documentos

The university fourth dimension
Marcos Duarte Galvis

La cuarta dimensión de la universidad
Marcos Duarte Galvis

59

Eventos

AXIS 5ta. edition rewarding.
Excellency in design
Ronald J. Pérez

Premiación 5ta. edición AXIS.
Excelencia en diseño
Ronald J. Pérez

69

Second Architecture Virtual Congress
in the ibero-american scope

Segundo Congreso Virtual de Arquitectura
en el Ámbito Iberoamericano

70

X Caracas Architecture Biennial. BAC 2001

X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001

71

FUNDEI Forum. Cant it been
made industrial design in Venezuela?

Foro FUNDEI. ¿Se puede hacer
diseño industrial en Venezuela?

72

Net events

Eventos en la red

73

Reseñas

Revistas y Libros
Carmen Barrios

74

Normas de arbitraje

78

Normas para autores

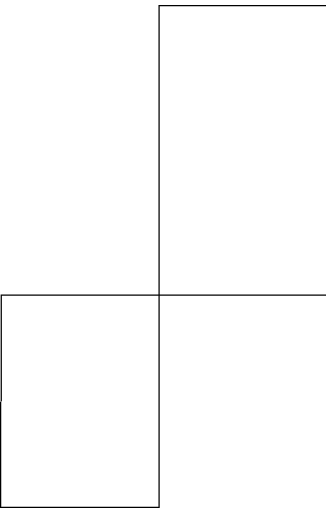
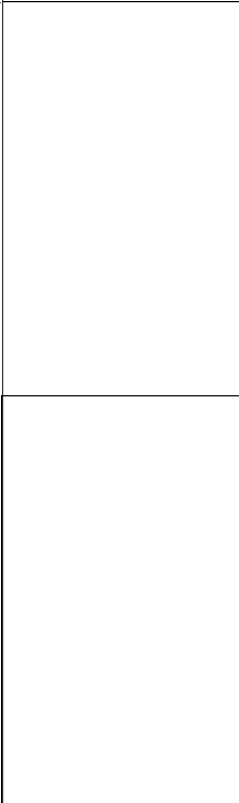
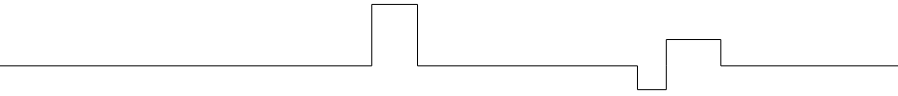
79

Transformación educativa

El debate sobre los cambios en la educación en todos sus niveles se ha reavivado. Después de muchos años e intentos fallidos en los cuales muchos sectores intentamos introducir el tema educativo en la agenda política y en la discusión pública, ahora por diferentes vías se está logrando.

Una larga lista de acontecimientos nos hablan del papel destacado que ha tomado la educación en el debate nacional: la introducción de un proyecto de Ley Orgánica de Educación por iniciativa popular promovido por siete organizaciones de la sociedad civil, con el apoyo de más de 100.000 ciudadanos, la introducción simultánea de un proyecto para el mismo fin de la Comisión de Educación de la Asamblea Nacional, el debate sobre el polémico decreto 1011, las movilizaciones ciudadanas y gubernamentales que han acompañado el debate, las propuestas de la UCV y del Vice-Ministerio de Educación Superior para incluirlas en la Ley Orgánica de Educación, el Proyecto Ministerial para la Educación, liderado por Carlos Lanz, la polémica sobre la autonomía universitaria que se ha producido a partir de las iniciativas gubernamentales en la Universidad Simón Bolívar y la toma del salón de sesiones del Consejo Universitario de la UCV, y las reacciones que ello generó, las intervenciones de varias universidades experimentales, son sólo algunos de los asuntos que están sobre el tapete.

Más allá de las posiciones encontradas de los distintos puntos de vista que sobre el particular han sostenido diversos sectores, queda como saldo positivo la relevancia de un asunto central para un nuevo proyecto de país: la valorización del talento humano y su preparación para actuar en la llamada sociedad del conocimiento, donde lo único permanente es el cambio y donde el sistema educativo tiene que transformarse para responder a los enormes retos que tiene por delante.



Son retos que requieren actuar, tanto en la elevación de calidad como en el mejoramiento de la equidad, para poder contar con una educación democrática, de calidad y con acceso a todos los ciudadanos. La democratización de la educación y del conocimiento es un requisito indispensable en el mundo de hoy, pero no sólo entendida como ampliación de la cobertura, lo cual es indispensable, sino que tenemos que lograr esa meta con estándares de calidad.

Las transformaciones educativas deben hacer uso de las reformas legislativas como un instrumento, pero conscientes de que el terreno fundamental del cambio se encuentra en las políticas y en lo que se haga en cada una de las instituciones. Evitar la tradición histórica "nominalista" que supone que al dictar una ley o un reglamento estamos resolviendo un problema. Una mejor legislación puede ayudar, pero tiene que estar acompañada de una voluntad de cambio y una agenda consensual que catalice las modificaciones y la acción cotidiana de la educación hacia la construcción de una sociedad educadora con un nuevo Estado docente como rector del proceso.

Sabemos que las transformaciones en el campo educativo son de larga maduración, es por ello que mientras más pronto se inicien, más breve será el plazo para ver sus resultados. Pero, también sabemos que la educación no puede asumirse como el programa de una fracción social y política, su orientación debe construirse mediante un amplio consenso para que tenga la fuerza de una política de Estado, y no de gobierno, y para que la sociedad como un todo la haga suya y la impulse como un proyecto colectivo.

En estos tiempos de cambio en nuestro país, una de las palancas decisivas está en la educación. Es tema controversial, pero estamos obligados a encontrar un camino para formular un pacto educativo que sea la sólida roca sobre la cual levantemos un país democrático y próspero al servicio de sus ciudadanos.

Alberto Lovera

PUBLICACIONES 2000 CDCH/UCV

LANDER, Edgardo
NEOLIBERALISMO, SOCIEDAD CIVIL Y DEMOCRACIA.
Ensayos sobre América Latina y Venezuela.
- Tercera Reimpresión

LANZ, Rigoberto
EL DISCURSO POSMODERNO: Crítica de la razón escéptica
- Tercera Edición

LÓPEZ-SANZ, Rafael
**PARENTESCO, ETNIA Y CLASE SOCIAL
EN LA SOCIEDAD VENEZOLANA**
- Segunda Edición

MOSQUERA, Genaro (Coordinador)
ANÁLISIS DE RIESGO INDUSTRIAL
Convênio con el Instituto Superior de Ciencias
y Tecnologías Nucleares de La Habana, Cuba.

MOSQUERA, Genaro (Coordinador)
**LAS VIBRACIONES MECÁNICAS Y SU APLICACIÓN
AL MANTENIMIENTO PREDICTIVO**
Convênio con el Instituto Superior de Ciencias
y Tecnologías Nucleares de La Habana, Cuba.

PERERA, Miguel Ángel
ORO Y HAMBRE. GUAYANA SIGLO XVI.
Antropología histórica y ecología cultural
de un malentendido 1498 - 1597
Coedición con la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

RÍOS, Josefina y Gastón Carvallo
**ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA ORGANIZACIÓN
DEL ESPACIO EN VENEZUELA**
- Tercera Reimpresión

VÁSQUEZ, Maura y Guillermo Ramírez
**ASPECTOS TEÓRICOS DEL ÁLGEBRA MATRICIAL
CON APLICACIONES ESTADÍSTICAS**
Coedición con la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

ASTORGA, Omar
LA INSTITUCIÓN IMAGINARIA DEL LEVIATHAN.
Hobbes como intérprete de la política moderna

DEMBO, Miriam y María Teresa Guevara (Compiladoras)
**APORTES A LA PSICOLOGÍA DEL COMPORTAMIENTO
INFANTIL Y EDUCACIÓN PREESCOLAR**
- Tercera Reimpresión

ESTEVA-GRILLET, Roldán
JULIÁN OÑATE Y JUÁREZ (1843 - 1900 ca.).
Un pintor de ultramar en el arte latinoamericano del Siglo XIX

GARCÍA BACCA, Juan David
CONFESIONES. Autobiografía íntima y exterior
Coedición con Editorial Anthropos de España

CERROLAZA, Miguel y Julio Flórez-López (Compiladores)
MODELOS MATEMÁTICOS EN INGENIERÍA MODERNA

SANDOVAL, María Eugenia
DIAGÉNESIS DE ARENISCAS

SALOMÓN, Ricardo y María Corina Salomón
TEMAS DE GASTROENTEROLOGÍA. VOL. III

• **AUDIO CD**
PALACIOS, María Antonia y Juan Francisco Sans.
A BAILAR TOCAN: Géneros de Pataleo en la Venezuela del Siglo XIX

Nuestras publicaciones pueden
ser adquiridas en el
Departamento de Relaciones
y Publicaciones del
**CONSEJO
DE DESARROLLO
CIENTÍFICO
Y HUMANÍSTICO.**
Av. Principal de La Floresta,
Quinta Sileña,
La Floresta, Caracas.
Telfs: 284.7222
284.7077 - 284.7666
Fax: 285-1104.
E-mail: publicac@telcel.net.ve

Determinación de la energía plástica que puede disipar una estructura durante un terremoto

Miguel F. Cruz A. / Oscar A. López

Resumen

Durante los terremotos la energía fluye del suelo a las estructuras y éstas deben disiparla mediante los mecanismos de amortiguamiento en rango elástico y mediante las deformaciones plásticas, las cuales son responsables del daño estructural. La energía plástica que puede disipar una estructura es un parámetro importante en las nuevas tendencias para el diseño de estructuras en zonas de elevada amenaza sísmica. Este trabajo relaciona la energía plástica con las características del movimiento sísmico y con las propiedades de la estructura. Para derivar estas relaciones se efectuaron estudios paramétricos con cinco estructuras de un grado de libertad y dos estructuras de varios grados de libertad con diferentes resistencias y periodos propios. Se presentan expresiones simples para calcular la energía plástica en función de la energía de entrada y la duración del sismo, y de la resistencia, el amortiguamiento y el periodo propio de oscilación de la estructura.

Abstract

During earthquakes input energy flows from the ground to structures and should be dissipated by damping mechanisms and by plastic deformation that is responsible in part for structural damage. The plastic energy is an important parameter in new design procedures for structures located in high seismicity regions. This work relates the dissipated plastic energy to the ground motion characteristics and to the structural parameters. Five single-degree of freedom structures and two multi-degree of freedom structures with different strengths and periods are used in parametric studies in order to develop this relations. Simple expressions are found to calculate the plastic energy as a function of the input energy and duration of ground motion, and strength, damping ratio and vibration period of the system.

1. Introducción

El daño en las estructuras debidas a los movimientos sísmicos es causado por las deformaciones y la fatiga en los materiales (Banan *et al.*, 1981). El daño asociado a la fatiga se relaciona con la energía plástica disipada durante el sismo. Chung *et al.* (1990) demostraron que el daño en las estructuras de concreto reforzado puede ser controlado en primera instancia con el refuerzo longitudinal, el cual está relacionado directamente con la resistencia.

Después de los trabajos de Park y Ang (1985) parece razonable aceptar que cualquier método de diseño tendente a controlar el daño debe considerar el nivel de deformación, así como la energía plástica que pueda disipar la estructura. La energía plástica va a depender, entre otras variables, de la energía que suministre el movimiento sísmico, o energía de entrada a la estructura. La energía de entrada en sistemas inelásticos de un grado de libertad es aproximadamente independiente del amortiguamiento y del tipo de relación fuerza-deformación (Kuwamura y Galambos, 1989), y de la resistencia de la estructura para rangos de periodos medios y largos (Fajfar *et al.*, 1989). La energía plástica, por el contrario, es muy sensible a la resistencia y al amortiguamiento viscoso. Si la resistencia va a ser utilizada como un parámetro para controlar el daño, entonces debería conocerse la relación que hay entre la energía plástica y la resistencia.

Descriptores:

Energía de entrada; energía plástica; disipación de energía; diseño sísmico.

Descriptors:

Input energy; plastic energy; energy dissipation; seismic design.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 17-2, 2001, pp. 09-20.
Recibido el 29/06/00 - Aceptado el 22/03/01

artículos

En sistemas de varios grados de libertad, la energía de entrada para una estructura específica se puede obtener del espectro de energía de entrada para sistemas de un grado de libertad (Akiyama, 1985; Uang y Bertero, 1990). El cociente entre la energía plástica y la energía de entrada ha sido examinado en sistemas de varios grados de libertad por Léger y Dussault (1992) para varios valores de modelos de amortiguamiento de Rayleigh. Sin embargo, menos esfuerzo ha sido dedicado para obtener expresiones simples del cociente entre la energía plástica y la energía de entrada, como una función de las propiedades del sistema y de los parámetros del movimiento sísmico, que pueda ser utilizada en el diseño.

El objetivo de este trabajo es obtener una expresión que relacione la energía plástica con la energía de entrada y la duración del terremoto, y con la resistencia, el periodo y el amortiguamiento de la estructura. Para ello se efectúan estudios paramétricos de sistemas no-lineales de uno y varios grados de libertad con seis niveles distintos de resistencia, sujetos a seis registros de terremotos con diferentes valores de duración e intensidad obtenidos en diversos lugares del planeta. Resultados adicionales son presentados por Cruz (1996).

2. Movimientos sísmicos

Las características más importantes de los seis registros de los movimientos sísmicos utilizados en este trabajo se muestran en el cuadro 1. Se incluye allí el bien conocido componente N-S del terremoto del Valle Imperial en El Centro, 1940, el registro más fuerte obtenido en el terremoto de México (1985) en la estación SCT, y el registro CIG obtenido en San Salvador durante el terremoto de 1986. Fueron utilizados también tres registros obtenidos en Costa Rica, cuyos terremotos, Cóbano (25 de marzo de 1990), Alajuela (22 de diciembre de 1990) y Limón (22 de abril de 1991) son descritos en la publicación N° 93-A del EERI (1993). En el estudio de estructuras de un grado de li-

bertad, los registros del Limón serán escalados con un factor de amplificación de 2, por lo que se dispondrá de un registro adicional. Por lo tanto, las estructuras de un grado de libertad serán analizadas con siete registros. En el cuadro 1, T_g es el período característico del registro, T_D es la duración, de acuerdo con Bolt (1969), para una aceleración acotada de 0.05 g, A es la aceleración máxima del terreno, M_s es la magnitud del terremoto y A/V es el cociente entre la aceleración máxima y la velocidad máxima del terreno.

3. Energía de entrada, energía plástica y potencia normalizada del sismo

En este trabajo se utiliza la definición de energía de entrada basada en el desplazamiento relativo de la estructura. Esta energía representa el trabajo hecho por una fuerza lateral equivalente debida al movimiento sísmico, a través del desplazamiento relativo de la masa (Uang y Bertero, 1990). La energía relativa de entrada, E_i , se calcula por la siguiente expresión:

$$E_i = - \int M \ddot{u}_g(t) du \quad (1)$$

Donde M es la masa, \ddot{u}_g es la aceleración del terreno y u es el desplazamiento relativo.

En el rango de períodos desde 0,2 s a 5,0 s, los valores de la energía relativa son bastante similares a los valores de la energía absoluta (Uang y Bertero, 1990). Por lo tanto, no se realiza ninguna diferenciación entre ambas energías en este trabajo.

La energía de entrada del sismo puede aceptarse que es independiente de los parámetros del sistema (Kuwamura y Galambos, 1989; Zahrah y Hall, 1984). El amortiguamiento viscoso, la ductilidad y la resistencia tienen un efecto menor en la energía de entrada. Es más, la energía de entrada no se ve muy influenciada por el tipo de relación no-lineal fuerza-deformación de la estructura.

Cuadro 1:
Características de los registros sísmicos

Registro	Estación	T_g (s)	T_D (s)	A (g)	M_s	A/V (g/m/s)
Alajuela Dec./22/90	Cipet N90E	0.4	17.00	0.45	5.7	1.10
Limón Apr./22/91	UCR N00E	0.45	20.8	0.19	7.4	1.54
Cóbano Mar./25/90	Hospital N90E	1.30	9.64	0.25	6.9	0.55
San Salvador Oct./10/86	CIG N90E	0.50	8.20	0.68	5.4	0.85
Imperial V. May./18/40	El Centro N00E	0.55	27.00	0.34	6.3	1.14
México Sep./19/85	SCT N90E	2.0	33.15	0.17	8.1	0.27

Esto significa que independientemente que la relación fuerza-deformación sea elasto-plástica, bi-lineal, con o sin degradación de rigidez, la energía de entrada permanece más o menos constante. En las estructuras de varios grados de libertad la energía de entrada puede ser calculada a partir de los espectros de energía obtenidos en estructuras de un solo grado de libertad.

Al final del sismo, toda la energía de entrada debe haber sido disipada por la estructura, a través de los mecanismos de disipación en rango elástico (amortiguamiento viscoso) o de disipación en rango inelástico (energía plástica). La energía plástica E_p se define, en consecuencia, como aquella porción de la energía absorbida por la estructura que es utilizada para deformar el material en el rango plástico. Esta energía plástica se determina a partir de:

$$E_p = \int F du_p \tag{2}$$

donde F es la fuerza elástica de restitución y u_p es el componente plástico del desplazamiento relativo. Debe señalarse que la estabilidad relativa demostrada por la energía de entrada no es una característica de la energía plástica, la cual es muy sensible al tipo de estructura y a los parámetros del movimiento sísmico.

La energía plástica normalizada E_{pm} se define como:

$$E_{pm} = E_p / E_i \tag{3}$$

y representa la porción de la energía de entrada que es disipada por deformaciones plásticas.

La potencia media de entrada del sismo se define en este trabajo como la energía de entrada, dividida por la duración de Bolt del registro: E_i / T_d . La duración T_d de Bolt es el intervalo de tiempo entre los cuales se tienen aceleraciones mayores que 0,05 g. La potencia media normalizada del sismo, N_p , se define como:

$$N_p = (E_i / T_d) / (E_d / T) \tag{4}$$

donde

$$E_d / T = \frac{MC_y^2 g^2}{4\pi\omega} \left(1 - \frac{1}{e^{4\pi\zeta}} \right) \tag{5}$$

C_y es el coeficiente sísmico a nivel cedente, el cual representa la resistencia normalizada de la estructura, definido como la fuerza cedente lateral dividida por el peso; T es el periodo de la estructura, en segundos; g es la constante de la aceleración de gravedad, igual a 9,81 m/s²; ζ es el coeficiente de amortiguamiento relativo, adimensional, y ω es la frecuencia natural de la estructura, en s⁻¹. El término E_d / T es la potencia media disipada por amortiguamiento en rango elástico; está dada por la energía disipada por el amortiguador viscoso durante un ciclo de oscilación libre iniciado desde el desplazamiento cedente, dividida entre el periodo de la estructura.

Es conveniente destacar que la potencia media normalizada, N_p , dada por la ecuación 4, depende de la intensidad del movimiento sísmico (energía de entrada y duración) y de los parámetros estructurales (resistencia, amortiguamiento y periodo).

4. Estructuras de un grado de libertad

Treinta estructuras de un grado de libertad fueron definidas para ser analizadas, con diferentes valores del periodo natural de oscilación y del coeficiente sísmico cedente C_y , tal como se muestra en el cuadro 2. Para cada periodo se definieron seis niveles de resistencia designados como S1, S2, S3, S4, S5 y S6, los cuales corresponden a la resistencia de estructuras localizadas en un área de elevada amenaza sísmica (aceleraciones máximas de 0,30 g) y diseñadas con factores de reducción de fuerzas entre 1 y 3, a fin de incorporar el comportamiento inelástico. Como resultado se observan en el cuadro 2 valores de C_y comprendidos entre 0,03 (sistema menos resistente) y 0,55 (sistema más resistente). La relación fuerza-deformación es una relación elasto-plástica perfecta, con una fuerza cedente dada por el producto del coeficiente sísmico (cuadro 2) y el peso del sistema. No se consideran efectos

Cuadro 2:
Coeficiente sísmico cedente (C_y) para los sistemas de IGDL

Resistencia	Periodo (s)				
	0.25	0.50	1.00	1.50	3.00
S1	0.184	0.184	0.090	0.060	0.030
S2	0.258	0.258	0.126	0.084	0.042
S3	0.331	0.331	0.163	0.108	0.054
S4	0.405	0.405	0.199	0.132	0.065
S5	0.478	0.478	0.235	0.156	0.077
S6	0.552	0.552	0.271	0.180	0.089

artículos

de segundo orden (P) y todos los cálculos se realizaron con el programa DRAIN 2D, Kannan y Powell (1973), con un intervalo de tiempo constante de 0,02 s para la integración numérica. Un amortiguamiento viscoso de 2% fue asignado a todos los sistemas.

4.1 Determinación de E_p/E_i como una función de N_p

La energía de por unidad de masa, E_i/M y la energía plástica normalizada, E_p/E_i , se presentan en los cuadros 3 a 7 para cada período de oscilación, nivel de resistencia y registro sísmico. El cociente E_p/E_i depende de la duración, de la intensidad y del período característico del movimiento sísmico. Por ejemplo, la estructura con un período de 1 segundo (cuadro 5) y con una resistencia S4 tiene igual a 0,54 para el registro de Alajuela. Este valor se compara con 0,59 para el registro de El Centro. Estos va-

lores de E_p/E_i son similares a pesar del hecho de que la energía de entrada, E_i/M es diferente para cada registro (0,166 para Alajuela y 0,625 para El Centro). La similitud de E_p/E_i se puede explicar observando que Alajuela suministra su energía de entrada en una duración de 17 s, mientras que el registro de El Centro suministra su energía en 27 s (cuadro 1). Este fenómeno puede ilustrarse adicionalmente con la estructura de período igual a 0,5 s (cuadro 4). Para la resistencia de S2, E_p/E_i es 0,70 con el registro de Cóbano, y 0,72 con el registro de El Centro. La energía de entrada para estos registros es, sin embargo, igual a 0,353 y 0,662, respectivamente. La duración del Cóbano es de 9,6 s y la duración de El Centro es de 27 s (cuadro 1). Estos resultados sugieren que además de depender de la resistencia de la estructura, el cociente E_p/E_i depende también de la potencia media, la cual contiene a la duración del sismo y, por tanto, depende también de la potencia media normalizada, N_p , dada por la ecuación 5.

Cuadro 3:
Energía de entrada por unidad de masa E_i/M (m^2/s^2) y energía plástica normalizada E_p/E_i , $T=0.25$ s

Resistencia		Limón	Limón x 2	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
S1	E_p/E_i	0.57	0.82	0.84	0.89	0.87	0.82	0.20
	E_i/M	0.082	0.528	0.103	0.458	0.570	0.413	0.004
S2	E_p/E_i	0.32	0.75	0.63	0.87	0.88	0.73	0.00
	E_i/M	0.065	0.449	0.040	0.515	0.596	0.367	0.0035
S3	E_p/E_i	0.05	0.65	0.38	0.90	0.87	0.59	0.00
	E_i/M	0.054	0.376	0.029	0.550	0.590	0.302	0.0035
S4	E_p/E_i	0.00	0.47	0.13	0.79	0.78	0.45	0.00
	E_i/M	0.053	0.300	0.025	0.532	0.588	0.294	0.0035
S5	E_p/E_i	---	0.35	0.0	0.73	0.78	0.30	0.00
	E_i/M	---	0.271	0.023	0.456	0.630	0.303	0.0035
S6	E_p/E_i	---	0.12	0.0	0.66	0.73	0.21	0.00
	E_i/M	---	0.246	0.023	0.369	0.673	0.310	0.0035

(--- conducta elástica)

cuadro 4:
Energía de entrada por unidad de masa E_i/M (m^2/s^2) y energía plástica normalizada E_p/E_i , $T=0.50$ s

Resistencia		Limón	Limón x 2	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
S1	E_p/E_i	0.55	0.68	0.78	0.78	0.89	0.78	0.54
	E_i/M	0.18	0.60	0.31	0.53	0.93	0.64	0.08
S2	E_p/E_i	0.44	0.61	0.70	0.67	0.87	0.72	0.18
	E_i/M	0.20	0.65	0.35	0.53	1.00	0.66	0.06
S3	E_p/E_i	0.31	0.57	0.56	0.59	0.86	0.65	0.00
	E_i/M	0.20	0.70	0.35	0.56	1.11	0.69	0.06
S4	E_p/E_i	0.25	0.53	0.39	0.52	0.82	0.61	0.00
	E_i/M	0.20	0.74	0.32	0.59	1.23	0.70	0.06
S5	E_p/E_i	0.13	0.48	0.30	0.46	0.79	0.54	0.00
	E_i/M	0.19	0.78	0.30	0.62	1.32	0.71	0.06
S6	E_p/E_i	0.00	0.42	0.16	0.40	0.73	0.48	0.00
	E_i/M	0.18	0.80	0.28	0.66	1.31	0.70	0.06

Cuadro 5:

Energía de entrada por unidad de masa E_i/M (m^2/s^2) y energía plástica normalizada E_p/E_i , $T=1.0$ s

Resistencia		Limón	Limón x 2	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
S1	E_p/E_i	0.005	0.47	0.82	0.73	0.87	0.78	0.93
	E_i/M	0.051	0.18	0.38	0.25	0.56	0.44	2.47
S2	E_p/E_i	0.00	0.31	0.80	0.65	0.86	0.71	0.92
	E_i/M	0.051	0.19	0.37	0.20	0.63	0.51	1.64
S3	E_p/E_i	---	0.15	0.79	0.57	0.83	0.66	0.82
	E_i/M	---	0.20	0.39	0.17	0.68	0.58	0.62
S4	E_p/E_i	---	0.60	0.76	0.54	0.81	0.59	0.41
	E_i/M	---	0.21	0.39	0.16	0.68	0.62	0.20
S5	E_p/E_i	---	0.0	0.71	0.46	0.78	0.53	0.15
	E_i/M	---	0.20	0.39	0.16	0.69	0.64	0.15
S6	E_p/E_i	---	0.0	0.62	0.33	0.74	0.47	0.00
	E_i/M	---	0.20	0.40	0.15	0.69	0.65	0.13

(--- conducta elástica)

Cuadro 6:

Energía de entrada por unidad de masa E_i/M (m^2/s^2) y energía plástica normalizada E_p/E_i , $T=1.5$ s

Resistencia Nivel		Limón	Limón x 2	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
S1	E_p/E_i	---	0.31	0.82	0.83	0.89	0.79	0.92
	E_i/M	---	0.082	0.512	0.186	0.504	0.266	3.58
S2	E_p/E_i	---	0.06	0.77	0.76	0.84	0.62	0.92
	E_i/M	---	0.065	0.592	0.227	0.586	0.237	4.45
S3	E_p/E_i	---	0.0	0.74	0.67	0.79	0.50	0.92
	E_i/M	---	0.061	0.661	0.259	0.563	0.222	4.99
S4	E_p/E_i	---	---	0.69	0.57	0.73	0.41	0.90
	E_i/M	---	---	0.702	0.287	0.551	0.231	5.11
S5	E_p/E_i	---	---	0.64	0.44	0.69	0.32	0.89
	E_i/M	---	---	0.742	0.306	0.572	0.243	5.17
S6	E_p/E_i	---	---	0.56	0.30	0.63	0.17	0.87
	E_i/M	---	---	0.773	0.320	0.595	0.245	4.70

(--- conducta elástica)

Cuadro 7:

Energía de entrada por unidad de masa E_i/M (m^2/s^2) y energía plástica normalizada E_p/E_i , $T=3.0$ s

Registro		Limón	Limón x 2	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
Resistencia S1	E_p/E_i	---	0.51	0.78	0.43	0.75	0.78	0.83
	E_i/M	---	0.089	0.180	0.040	0.126	0.271	1.72
S2	E_p/E_i	---	0.32	0.74	0.14	0.71	0.75	0.83
	E_i/M	---	0.094	0.220	0.022	0.134	0.336	2.14
S3	E_p/E_i	---	0.06	0.69	0.00	0.56	0.72	0.82
	E_i/M	---	0.094	0.256	0.021	0.142	0.402	2.48
S4	E_p/E_i	---	0.00	0.62	---	0.43	0.68	0.90
	E_i/M	---	0.094	0.290	---	0.144	0.461	2.76
S5	E_p/E_i	---	---	0.55	---	0.30	0.63	0.78
	E_i/M	---	---	0.318	---	0.148	0.515	3.00
S6	E_p/E_i	---	---	0.48	---	0.12	0.58	0.76
	E_i/M	---	---	0.340	---	0.146	0.565	3.19

(--- conducta elástica)

artículos

Los gráficos 1 al 5 muestran E_p / E_i como una función de la potencia media normalizada N_p , para los periodos de vibración de 0,25, 0,5, 1,0, 1,5, y 3 segundos, respectivamente. En cada figura se presentan los valores de E_p / E_i para todos los 7 registros sísmicos definidos previamente. Se puede observar de las figuras que el cociente E_p / E_i aumenta cuando N_p aumenta, y N_p aumenta cuando la resistencia decrece. Se observa que hay un límite superior, menor que 1, para los valores de E_p / E_i ; esta relación de energías no puede alcanzar el valor de uno debido al hecho de que la energía disipada por el amortiguador viscoso, que depende de la velocidad de la estructura y que, junto con E_p constituyen el valor de E_i , no puede reducirse a cero porque el sistema siempre tendrá alguna velocidad, aun cuando sea muy pequeña. Se debe notar también de la figuras que la correlación entre el cociente E_p / E_i y N_p es poco influenciada por el tipo de registro sísmico, ya que la definición de N_p incluye por sí misma las principales características que controlan la intensidad del registro (energía de entrada y duración).

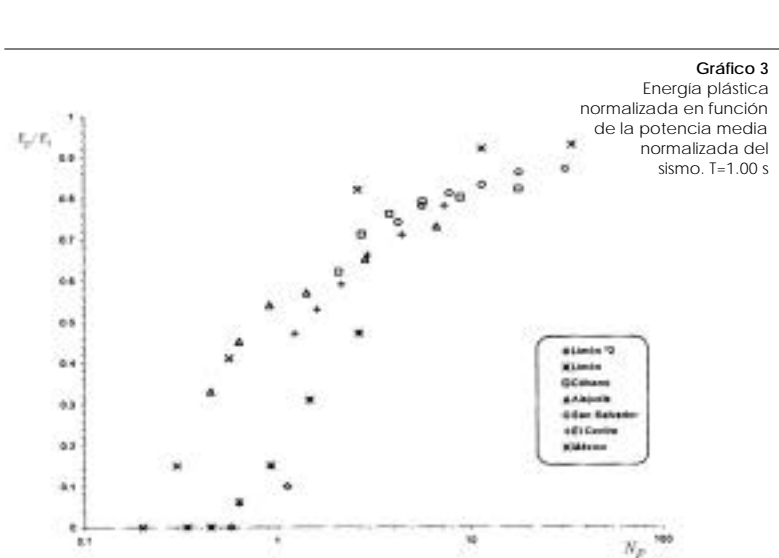
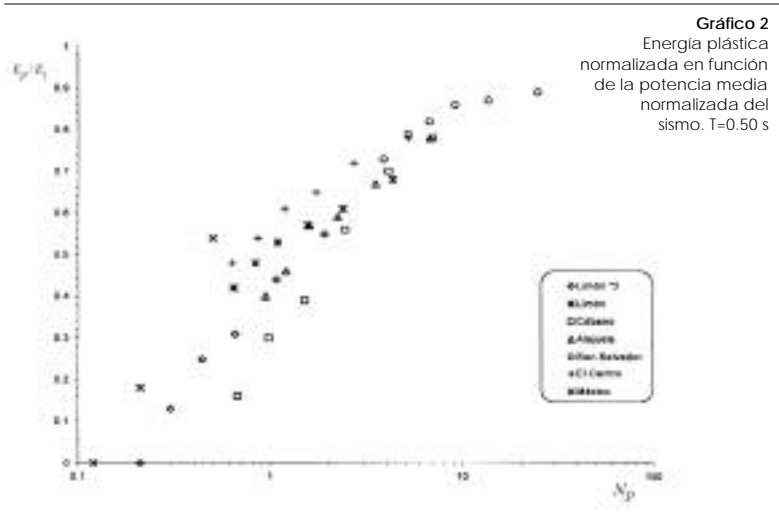
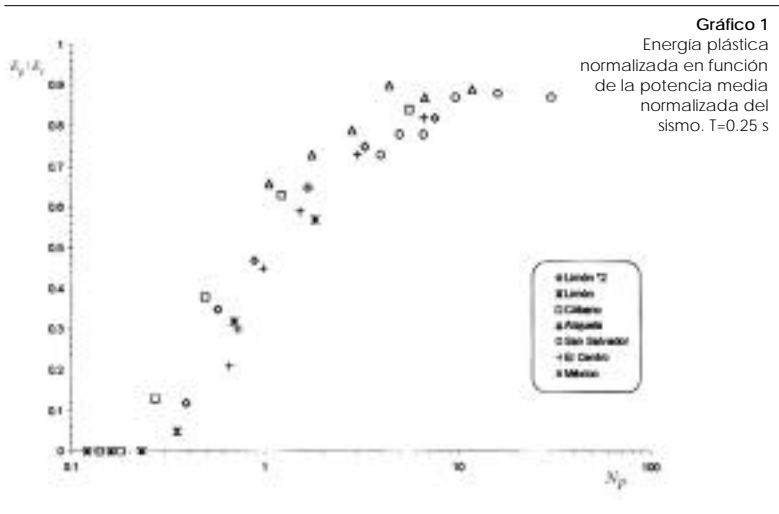


Gráfico 4
Energía plástica normalizada en función de la potencia media normalizada del sismo. $T=1.50$ s

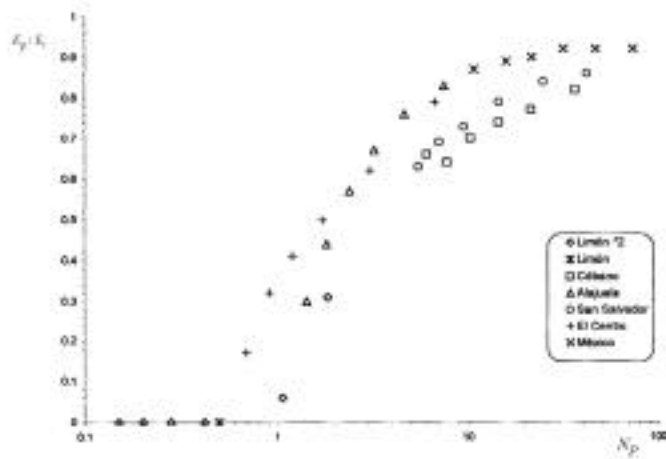
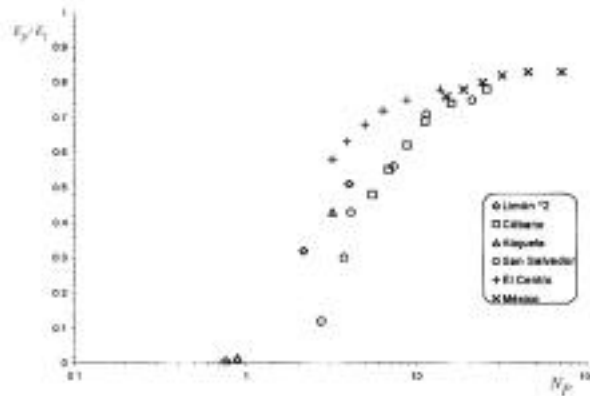


Gráfico 5
Energía plástica normalizada en función de la potencia media normalizada del sismo. $T=3.00$ s



4.2 Expresiones propuestas para determinar el cociente E_p/E_i

Con los datos de los gráficos 1 a 5 se llevó a cabo un análisis de regresión para ajustar la información obtenida a la siguiente ecuación:

$$E_p/E_i = m \log(N_p) + b \tag{6}$$

donde m es la inclinación, la cual varía en este caso de 0,42 a 0,47, de acuerdo con el valor del período de vibración. Debido a la similitud de los valores de m , un valor único de $m = 0,44$ fue finalmente adoptado y b es ajustado en cada caso. De acuerdo con este procedimiento, los valores resultantes de b son 0,49, 0,45, 0,41, 0,30 y 0,19 para los períodos 0,25, 0,50, 1,0, 1,5 y 3,0 segundos, respectivamente. Si aceptamos que el límite superior de E_p/E_i está dado por 0,9, entonces b puede calcularse como:

$$b = 0,9 - 0,44 \log a \tag{7}$$

donde, a está dada por:

$$a = 7,47 \log T + 13 \quad T \leq 1,0s \tag{8}$$

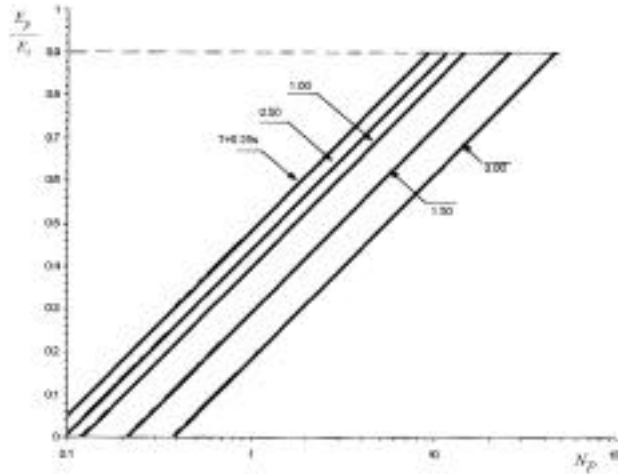
$$a = 58,68 \log T + 13 \quad T \geq 1,0s \tag{9}$$

Las curvas obtenidas en las ecuaciones 6 a 9 se muestran en el gráfico 6 para los períodos de vibración de 0,25, 0,5, 1,0, 1,5 y 3,0 segundos. Este gráfico corresponde a las estructuras cuyo amortiguamiento es 2% del amortiguamiento crítico.

artículos

Gráfico 6

Curvas propuestas para calcular la energía plástica normalizada



5. Estructuras de varios grados de libertad

La relación entre la energía plástica normalizada E_p/E_i y la potencia media normalizada N_p se investiga a continuación para dos estructuras de varios grados de libertad constituidas por pórticos regulares de concreto armado. El primero es un pórtico de seis pisos de altura y dos vanos, y el segundo es un pórtico de tres pisos con un vano. Ambos pórticos fueron diseñados según la Norma Sísmica de Costa Rica (1986), la cual, en líneas generales, es bastante similar a la de Caracas o California. Se consideran seis diferentes niveles de resistencia (s_1 a s_6) asociados a factores de reducción por efectos inelásticos comprendidos entre 1 y 3. Los correspondientes valores del coeficiente sísmico cedente C_y se presentan más adelante. Los períodos fundamentales de ambas estructuras fueron arbitrariamente ajustadas a 1,0 s y 0,50 s, para los pórticos más altos y más bajos, respectivamente, para obtener períodos similares a los de las estructuras de un grado de libertad presentadas previamente. Un amortiguamiento de 2% fue considerado para todos los modos de vibración en todas las estructuras.

5.1 Determinación de la resistencia cedente

Con la finalidad de determinar el valor de N_p en estas estructuras de varios grados de libertad, es necesario determinar en primer lugar el valor del coeficiente sísmico cedente C_y . En este trabajo este coeficiente fue determinado de acuerdo con el siguiente procedimiento.

La estructura primero es cargada con una carga vertical igual a $0,75 (1,4CP+1,7CV)$ donde CP es la carga permanente y CV es la carga variable utilizada en el diseño. Luego, la estructura es sometida a cargas laterales en cada piso, cuya distribución vertical está dada por el método estático definido en la norma venezolana (Funvisis, 1983). Estas cargas laterales aumentan monótonicamente desde cero hasta agotar la capacidad de la estructura. La conducta de las rótulas plásticas en los extremos de los miembros se supone elasto-plástica perfecta y se ignoran los efectos P- Δ .

El gráfico 7 muestra la relación entre la fuerza cortante basal y el desplazamiento del piso superior del pórtico de tres pisos, para cada uno de los diseños (s_1 a s_6) considerados. Se indica también sobre cada curva de trazos continuos otra curva de trazos discontinuos que representa al sistema equivalente elasto-plástico perfecto, con la misma rigidez inicial de la curva anterior. La segunda recta de pendiente cero del sistema equivalente es dibujada de tal forma que las áreas comprendidas entre ambas curvas son iguales. Esta condición permite la determinación del punto de cedencia de cada estructura (Chopra, 1990). Los valores del desplazamiento D_y se indican en el gráfico 7. La fuerza cortante basal cedente determinada de esta manera en el gráfico 7, es dividida entre el peso de cada estructura para determinar el coeficiente sísmico a nivel de cedencia C_y . En el cuadro 8 se presentan los valores encontrados para el coeficiente sísmico cedente C_y correspondiente a cada nivel de resistencia (s_1 a s_6), para cada pórtico. Nótese que los valores de C_y están comprendidos entre 0,11 (estructura menos resistente) y 0,48 (estructura más resistente).

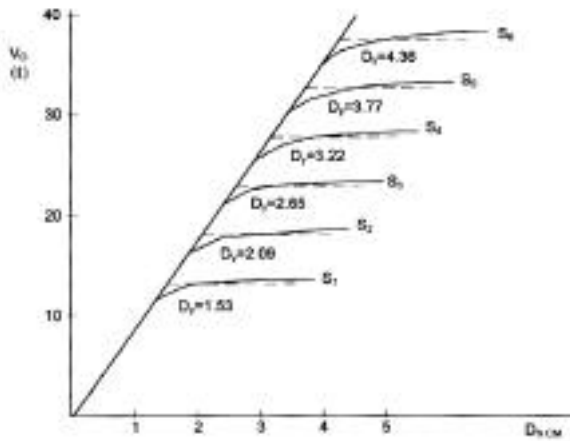


Gráfico 7
Corte basal en función del desplazamiento en el último piso para el pórtico de 3 pisos

5.2 Energía de entrada y energía plástica

De una manera similar a la hecha para sistemas de un grado de libertad, la energía de entrada E_i fue determinada mediante la siguiente expresión :

$$E_i = - \sum_j \int M_j \ddot{u}_j(t) dt_j \quad (10)$$

donde M_j y u_j son la masa y el desplazamiento relativo en el piso j . La sumatoria se efectúa para todos los grados de libertad de la estructura. La energía plástica E_p se obtiene al añadir las contribuciones de cada rótula plástica que se forme en la estructura. Para calcular N_p , dada por la ecuación 4, T se adopta como el período fundamental de la estructura. Un análisis dinámico inelástico fue llevado a cabo con cada una de las estructuras definidas en el

cuadro 8, sujetas a cada uno de los movimientos sísmicos definidos en el cuadro 1. La energía de entrada por unidad de masa, E_i/M , para cada estructura se muestra en el cuadro 9 para el pórtico de seis pisos (6

GDL). También se muestra en la misma tabla la energía de entrada de las estructuras con un único grado de libertad (1 GDL) del mismo período y resistencia que la de seis pisos. Los resultados del cuadro 9 ponen de manifiesto la similitud entre los valores de la energía de entrada que induce el sismo en sistemas de uno y varios grados de libertad. Esta similitud ha sido reseñada previamente por Akiyama (1985) y por Uang y Bertero (1990).

Cuadro 8:
Coeficiente sísmico cedente (Cy) para pórticos de varios pisos

Resistencia	Pórtico de 6 pisos	Pórtico de 3 pisos
S1	0.108	0.168
S2	0.134	0.229
S3	0.157	0.29
S4	0.186	0.353
S5	0.212	0.413
S6	0.238	0.478

Cuadro 9:

E_i / M en sistemas de 1 piso (1 GDL) y 6 pisos (6GDL), $T=1$ s

Resistencia	Sistema	Limón	Cobano	Alajuela	San Salvador	El Centro	México
S1	1 GDL	0.051	0.38	0.25	0.56	0.44	2.47
	6 GDL	0.070	0.32	0.26	0.57	0.47	1.98
S2	1 GDL	0.051	0.37	0.21	0.63	0.51	1.64
	6 GDL	0.067	0.32	0.24	0.61	0.51	1.20
S3	1 GDL	0.051	0.39	0.17	0.68	0.58	0.62
	6 GDL	0.066	0.34	0.22	0.64	0.54	0.48
S4	1 GDL	0.051	0.39	0.17	0.68	0.62	0.20
	6 GDL	0.064	0.35	0.21	0.66	0.56	0.20
S5	1 GDL	0.051	0.39	0.16	0.69	0.64	0.15
	6 GDL	0.063	0.35	0.21	0.67	0.57	0.15
S6	1 GDL	0.051	0.40	0.15	0.69	0.65	0.13
	6 GDL	0.063	0.35	0.21	0.68	0.58	0.13

artículos

5.3 Valores de E_p/E_i como una función de N_p

La relación entre la energía plástica normalizada, E_p/E_i , y la potencia media normalizada del sismo, N_p , se muestra en los gráficos 8 y 9 para los pórticos de seis y tres pisos, respectivamente, y para todos los registros sísmicos.

Comparando los resultados mostrados en el gráfico 8, correspondiente al pórtico de 6 pisos con $T=1$ s, con aquellos presentados previamente en el gráfico 2 (sistemas de 1 GDL con $T=1$ s), se observa una similitud entre las curvas $E_p/E_i - N_p$ para los sistemas de uno y de varios grados de libertad. La misma similitud se aprecia al comparar la curva del gráfico 9 (pórtico de tres pisos con $T=0,5$ s) con la del gráfico 2 (sistema de 1 GDL con $T=0,5$ s). En el caso del pórtico de 6 pisos ($T=1$ s), la siguiente ecuación se obtiene de ajustar los datos mostrados en el gráfico 8:

$$E_p/E_i = 0,47 \log N_p + 0,39 \quad (11)$$

la cual es muy similar a la ecuación obtenida para los sistemas de 1 GDL:

$$E_p/E_i = 0,44 \log N_p + 0,41 \quad (12)$$

Análogamente, en el caso del pórtico de tres pisos ($T=0,5$ s) la ecuación obtenida del gráfico 9 es:

$$E_p/E_i = 0,43 \log N_p + 0,45 \quad (13)$$

también muy similar a la obtenida para sistemas de 1 GDL:

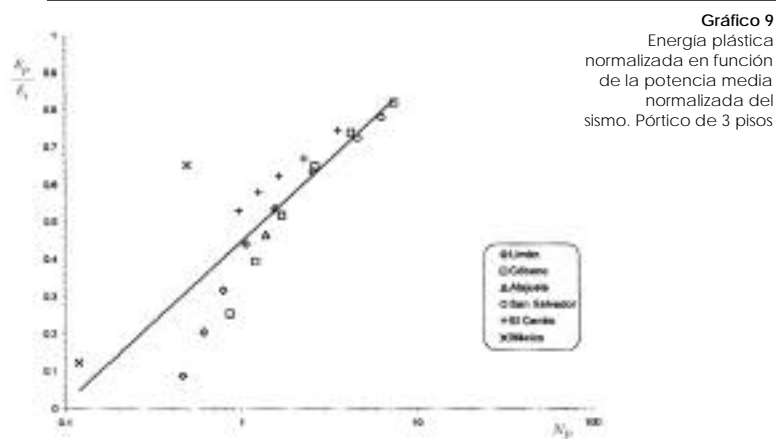
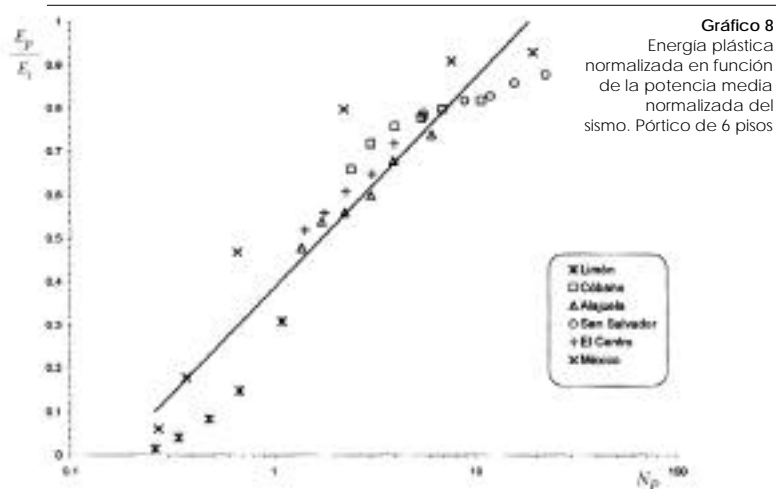
$$E_p/E_i = 0,44 \log N_p + 0,45 \quad (14)$$

Estos resultados sugieren que las curvas propuestas por los sistemas de 1 GDL pueden ser utilizadas para obtener la energía plástica normalizada en sistemas de muchos grados de libertad caracterizados por pórticos regulares. Tso, Zhu y Heidebrecht (1993) obtuvieron conclusiones similares para pórticos resistentes a momento con baja ductilidad.

6. Procedimiento propuesto para calcular la energía plástica

De los resultados presentados en este trabajo se propone un procedimiento para calcular aproximadamente la energía plástica E_p en estructuras de varios grados de libertad. Los pasos a seguir son:

a) Determinar el período fundamental (T) y el coeficiente cedente sísmico (C_y) de la estructura, y estimar el valor del amortiguamiento (γ). El período corresponde a la estructura en su estado original, es decir, sin daño. La fuerza cortante basal que resiste la estructura y, en consecuencia, C_y , pueden determinarse haciendo algunas hipótesis simplificadoras sobre el mecanismo de falla más probable de la estructura. Sin embargo, se recomienda hacer un análisis del tipo *push over*, similar al mostrado en este trabajo, adoptando una distribución de cargas laterales sobre la estructura.



- b) Determinar la energía de entrada (E_i) del movimiento sísmico y su duración (T_d), utilizando expresiones como las propuestas por Kuwamura and Galambos (1989), y Fajfar *et al.* (1989).
- c) Calcular la potencia media del sismo, N_p , a partir de las ecuaciones 4 y 5.
- d) Calcular la energía plástica normalizada, E_p/E_i , a partir de las ecuaciones 6 a 9.
- e) Finalmente, la energía plástica E_p se obtiene multiplicando el cociente E_p/E_i por la energía de entrada E_i .

Como ejemplo, supongamos que la estructura está definida por un pórtico de 6 pisos con una masa total igual a 27.400 kg-s²/m, un periodo fundamental de 1 s y un amortiguamiento de 0,02. El coeficiente sísmico cedente es 0,128. La duración estimada del movimiento sísmico y la energía de entrada por unidad de masa es 20 s y 0,5 m²/s², respectivamente; por lo tanto, la energía de entrada es 13.700 kg-m. De la ecuación 4, encontramos que N_p igual a 5,6. Utilizando las ecuaciones 6 a la 9, E_p/E_i es igual a 0,74 y, por tanto, la energía plástica es 10.140 kg-m.

7. Conclusiones

Se han propuesto expresiones sencillas para calcular la energía plástica disipada por una estructura durante un terremoto. La energía plástica, expresada como una fracción de la energía de entrada, es calculada en términos de la potencia media normalizada del sismo, N_p , definida en este trabajo. N_p incorpora las características más importantes del movimiento sísmico (energía de entrada y duración) y de la estructura (periodo fundamental, resistencia y amortiguamiento).

- 1- Para los pórticos regulares aquí considerados, la energía de entrada por unidad de masa de estos sistemas de varios grados de libertad es muy similar a la energía de entrada por unidad de masa en los sistemas de un solo grado de libertad. Adicionalmente, la energía de entrada no se ve muy afectada por las variaciones de la resistencia de la estructura.
- 2- Las expresiones obtenidas para el cociente entre la energía plástica y la energía de entrada en pórticos regulares son muy similares a las expresiones correspondientes para un sistema de un único grado de libertad con el mismo periodo que el periodo fundamental del sistema de varios grados de libertad. Estos resultados sugieren que la energía plástica en sistemas de varios grados de libertad puede ser calculada utilizando las expresiones propuestas en este trabajo obtenidas para sistemas de un grado de libertad. La energía plástica puede ser utilizada para calcular el nivel del daño en estructuras sujetas a terremotos.
- 3- La energía plástica dividida por la energía de entrada, tiene un límite superior que depende del valor del amortiguamiento. Para un amortiguamiento de 2%, este límite es cercano a 0,90.

8. Bibliografía

- AKIYAMA, H. 1985. *Earthquake Resistant Limit-State Design for Buildings*. University of Tokyo Press.
- BANON, H.; BIGGS, J.M. & IRVINE, H.M. 1981. *Seismic Damage in Reinforced Concrete Frames*. ASCE, *Journal of Structural Division*, vol. 107, N. ST9: 1713-1729.
- BOLT, B.A. 1969. "Duration of Strong Motion". *Proceedings of the 4th World Conference in Earthquake Engineering*: 1304-1315.
- CHOPRA, A.K. 1995. *Dynamics of Structures*. New Jersey: Prentice Hall.
- CHUNG, Y.S.; MEYER, C. & SHINOZUKA, M. 1990. "Automatic Seismic Design of Reinforced Concrete Building Frames". *ACI Structural Journal*, vol. 87: 326-340.

artículos

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA, 1996. *Código Sísmico de Costa Rica*. Cartago, Editorial Tecnológica.

CRUZ, M.F. 1996. "Una metodología para el diseño sísmo-resistente de estructuras con daño controlado". Tesis doctoral. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

EERI 1993. Proceedings U.S.- Costa Rica Workshop Costa Rica Earthquakes of 1990-1991. Effects on soils, and structures. Publication n° 93-A.

FAJFAR, P.; VIDIC, T. & FISHINGER, M. 1989. "Seismic Demand in Medium and Long Period Structures". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 18:1133-1144.

FUNVISIS, 1983. *Norma Venezolana de Edificaciones Antisísmicas*. Ministerio de Fomento. Caracas, Cartografía Nacional.

KANAAN, A.E. & POWELL, G.H. 1973. "Drain 2D A General Purpose Computer Program for Dynamic Analysis of Inelastic Plane Structures", Report N. EERC 73 6. Berkeley: University of California.

KUWAMURA, H. & GALAMBOS, T.V. 1989. "Earthquake Loads for Structural Reliability". ASCE, *Journal of Structural Engineering*, vol. 115, n° 6: 1446-1462.

LEGEN P., DUSSAULT, S. 1992. "Seismic Energy Dissipation in MDOF Structures". ASCE, *Journal of Structural Engineering*, vol. 118, n° 5, pp. 1251-1269.

PARK, Y. & ANG, A.H.S. 1985. "Mechanistic Seismic Damage Model for Reinforced Concrete". ASCE, *Journal of Structural Engineering*, vol. 111, n° 4, pp. 722-739.

Qi, X. & MOEHLE, J.P. 1991. "Displacement Design Approach for Reinforced Concrete Structures Subjected to Earthquakes". Report N° UCB/EERC-91/02. University of California, Berkeley.

TSO, W.K.; ZHU, T.J. and HEIDEBRECHT, A.C. 1993. "Seismic Energy Demands on Reinforced Concrete Moment-Resisting Frames". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 22, pp. 533-545.

UANG, C.M. & BERTERO, V.V. 1990. "Evaluation of Seismic Energy In Structures". *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 19, pp. 77-90.

ZAHRAH, T.F. & HALL, W.J. 1984. "Earthquake Energy Absorption in SDOF Structures". ASCE, *Journal of Structural Engineering*, vol. 110, n° 8, pp. 1757-1772.

Agradecimientos:

Los autores agradecen al IMME-Facultad de Ingeniería-UCV, donde se realizó esta investigación como parte de los estudios de doctorado del primer autor bajo la tutoría del segundo autor

Construcción por pabellones Vivienda antillana en Maracaibo

Alexis Elena Pirela Torres

Resumen

Este trabajo presenta reflexiones de la primera etapa de una investigación sobre la influencia antillana en la arquitectura residencial de Maracaibo. Se describen las modificaciones que fueron haciéndose sobre el modelo de vivienda heredado de la colonia española, con énfasis en los rasgos que la relaciona con una estética caribeña. Aquí se llama modelo pabellón un tipo de diseño popular que se gesta desde fines del siglo XIX, y estuvo vigente durante la construcción de los barrios de expansión de los primeros cuarenta años del siglo XX. Se proponen características de viviendas de las colonias franco-anglo-neerlandesas y norteamericanas, como marco referencial en la tarea de catalogar y analizar esta tipología todavía presente en la ciudad, pero que desaparece rápidamente, dadas sus ubicaciones.

Abstract

This work represents the first part of an on progress research about the Antillean influences on the architecture of Maracaibo. It describes the modifications introduced on the colonial Hispanic houses and it morphological relationship with architecture of the Caribbean area. Here, the pavilion is a popular type of design in new urban developments, typical from the end of nineteen century until the fourth decade in XX century. It also describes some aspects from French-Britain-Neederland and American houses as a reference to deal with the task of cataloguing and analyses this kind of houses still present in the city but under the menace of disappearance.

Introducción

La vivienda que aquí se analiza es una que reproduce en el siglo XX los modos más antiguos de construir en Maracaibo, hasta su cancelación por las técnicas de la modernidad, una tipología que hunde sus raíces en el modo hispano de construcción. Fue objeto de las transformaciones republicanas e incorporó en su estructura formal los añadidos antillanos, así como otras influencias provenientes de las villas y palacetes románticos. Aspectos detallados del diseño y construcción en la época colonial han sido analizados en el trabajo "Casas de eneas, mampostería y bahareque. Vivienda en Maracaibo colonial" (Pirela, 1999-1). En otro artículo titulado "La vivienda del siglo XIX en Maracaibo. Diseño y construcción" (Pirela, 1997), se trabaja sobre las transformaciones decimonónicas. Para seguir el hilo histórico, en el presente artículo se reflexiona sobre aspectos que tocan los fundamentos de un tipo de vivienda que es derivación de ambos modos, con el que se construyó hasta mediados de los años cuarenta: la construcción y diseño por pabellones.

En este trabajo se presentan avances de investigación que son parte de un programa que estudia la arquitectura en el casco histórico de la ciudad de Maracaibo. El objeto de estudio específico son casas que se ubican dentro de la poligonal que reproduce en la actualidad la huella de la ciudad hacia el primer tercio del siglo XX y que envuelve a su vez la huella de la antigua ciudad de fundación española. Corresponde aquí argumentar los aspectos generales que crean el marco teórico para una siguiente fase de inventario y catalogación. Interesa interpretar los referentes históricos y conceptualizar los aspectos de diseño del modelo.

Descriptores:

Maracaibo; vivienda; influencia antillana; pabellón.

Descriptors:

Maracaibo; housing; west-indian influence; pavilion.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 17-2, 2001, pp. 21-28.
Recibido el 23/02/99 - Aceptado el 16/04/01

artículos

Dado que sabemos que las condiciones culturales y recursivas de Maracaibo durante el siglo XIX no propiciaron instrumentos para una arquitectura residencial académica, es válido como método hacer una lectura de fragmentos presentes en las edificaciones, que han sido implantados por la vía de una práctica constructiva no académica. Particularmente, la vivienda que aquí se analiza es de carácter popular, cuya fabricación estuvo a cargo de albañiles o alarifes prácticos, mas no académicos (Cardozo, 1991).

El enfoque metodológico se basa en la observación de las analogías formales entre modelos referenciales geográficos, con las citas testimoniales y documentales de otros autores-observadores, como sustentaciones de lo aseverado. La concurrencia de esos instrumentos en comparación con las edificaciones locales tomadas como evidencias materiales, contribuyen a formu-

lar ideas de cómo se formalizó el modelo antillano de pabellón que se relata, con ejemplos referenciales de ascendencia franco-anglo-neerlandesa. Se trata de argumentar esta afirmación a partir de observar las analogías implícitas en las viviendas del centro histórico de Maracaibo, con rasgos morfológicos equiparables encontrados en viviendas del área caribeña. Hay que aclarar que a este nivel existe muy poca información elaborada, y que no se ha dispuesto aquí de referencias directas como sería un trabajo de campo en las Antillas, tarea futura a desarrollar.

El pabellón

En su materialidad, el pabellón es una forma geométrica simple de uso universal en la producción de vivienda. Consiste en un sólido generalmente rectangular al que se le sobrepone un prisma a modo de

Cabaña primigenia
Cabaña primitiva y origen de la arquitectura según Chambers (Rycwert, 1974)



Desarrollo del pabellón antillano según Durand

(Durand, 1805)



Volumetría Adam, USA (McAlester, 1990)

Casas pabellón antillanas



De dos pabellones Jamaica (Durand, 1985)



De tres pabellones Antigua (Cloyd, 1984)

Casas pabellón en Maracaibo



De dos pabellones, 69 con av. 9



De tres pabellones, av. principal Pomona

Agrupación de casas neerlandesas



Casas alineadas, Curacao (González, 1990)

Agrupación de casas marabinas









Casas calle 94 (desaparecidas)

cubierta, formando una unidad de techo y paredes. Volúmenes así contruidos pueden adicionarse por simple acoplamiento de acuerdo con las necesidades de crecimiento de la vivienda. Según Serge Durand "este modo pabellón fue muy desarrollado al sur de los Estados Unidos y en Barbados, le llamaban *chattel house*, muy peculiar en las iglesias inglesas" (Durand, 1985:9).

Teóricamente, el pabellón es un modo intemporal de construir relacionado con los sistemas primitivos de producción de espacios. Su forma y construcción se toman como un "universal" que explica los orígenes de la arquitectura. En las propuestas de teóricos como Laugier hacia 1753, Millizia hacia 1781 o Quatremère de Quincy hacia 1836, incluso en el siglo XX Le Corbusier en 1926, reflexionan sobre los orígenes de la arquitectura a partir de una cabaña a la que este último describe de traza rectangular, con techo a dos aguas pero con la puerta ubicada según el eje longitu-

dinal (Rycwert, 1974). Sin embargo, en autores más antiguos, por ejemplo, en Chambers, encontramos como cabaña primigenia una cuya puerta de entrada se dispone opuesta al eje de la cumbre; esa manera se corresponde con el modelo aquí analizado (ver cuadro de figuras).

Se parte de la idea que existe un modo antillano de pabellón que contribuyó a estandarizar una forma constructiva de viviendas en Maracaibo. En este trabajo se maneja la hipótesis de que fue la primacía cultural de los países económicamente dominantes los que confluieron para modelar la estética antillana decimonónica en los enclaves caribeños de potencias como Inglaterra, Francia, Países Bajos, junto con los Estados Unidos. Estas influencias, a su vez, modificaron el sentido de las formas heredadas de la colonia hispana en Maracaibo y procuraron el sincretismo de un estilo romántico vernáculo.

Componentes referenciales	Componentes en Maracaibo
 <p>Guirnalda estilo Adam, USA (McAlester, 1990)</p>  <p>Pátera decorativa, USA (McAlester, 1990)</p>  <p>Fanlight antillano (Durand, 1985)</p>	 <p>Guirnalda modernista, calle Carabobo</p>  <p>Pátera en sobreventana, calle Carabobo</p>  <p>Fanlight en zaguán, calle Carabobo</p>

Casas por pabellones en Maracaibo



Conjunto de casas en av. 9, calle 89D (Sempere, 2000)



Casa con porche al modo bungalow, av. 9, n° 90-56



Casa de múltiples pabellones, Pomona



artículos

Contexto

En América Latina, en cierto modo, a la Independencia de España siguió la colonización anglofrancesa. “Esta colonización fue posible por la complicidad activa de las élites nacionales que atisbaron, tanto el rápido desarrollo y la “modernización” que el pacto con la Corona Británica otorgaba con la consolidación del poder que ello les significaba” (Gutiérrez, 1984:403), dice Ramón Gutiérrez al referirse a la apertura que las naciones más dóciles ofrecieron a cambio de privilegios y ayudas, permitiendo a los ingleses sacar muy buen partido. En el siglo XIX, Gran Bretaña fue protagonista del desarrollo tecnológico y Francia lideraba en las artes, la ideología y la política.

Las complejas relaciones comerciales del Atlántico Norte que establecieron las potencias industriales desde comienzos del siglo XIX, trajeron consigo un intenso intercambio cultural en el Caribe, donde cada una de ellas fue colocando sus enclaves. Pequeñas islas de dominación francesa, inglesa, neerlandesa y danesa, fueron puntos de paso obligado en la distribución mercantil, sirviendo de enlace para articular el negocio americano a lo largo del siglo.

Los ideales libertarios del iluminismo habían desembocado en la revolución burguesa gestada por Francia; esto le significó un prestigio político que sirvió de ejemplo a Occidente. París se convirtió en el símbolo de la ciudad moderna. Imagen impulsada principalmente por la remodelación integral de la ciudad, el plan de París de Haussman, ejecutado en la segunda mitad del siglo XIX.

Desde el siglo de la Ilustración, aun a pesar de las reales academias hispanas de Bellas Artes de San Fernando de Madrid y San Carlos de México, la prestigiosa Academia de Bellas Artes Francesa era la rectora de los preceptos arquitectónicos. Paralelamente hacia lo mismo la Escuela Politécnica de París, era lo más avanzado en la formación de técnicos al servicio del paradigma de desarrollo decimonónico. Francia era el ejemplo a seguir en Europa y América.

Por su parte, Inglaterra se había convertido en un poderoso y extenso imperio. Había sido desde mediados del siglo XVIII escenario de una vertiginosa empresa industrializadora, que cambió radicalmente los modos de producción, completando así con la revolución industrial, el contexto que dio a la luz la era contemporánea. A partir del despliegue político y comercial del Imperio británico sumado a las otras potencias europeas, fue como se esparció el conjunto de elementos modernizadores y la ecléctica cultura que caracteriza al siglo XIX.

Con la salida de España el mercado latinoamericano quedaba abierto. Unos países ávidos de renovación, cuya aspiración era la de borrar el “oscuro pa-

sado hispano” y sobre todo la necesidad de embarcarse en la empresa de desarrollo y modernización que pujaba en el Atlántico Norte. Es así como la hegemonía anglofrancesa pudo entrar en América fluidamente.

La desarrollista nación de Estados Unidos de Norteamérica se acogió rápidamente a la intensidad comercial del Atlántico Norte, convirtiéndose a su vez en una potencia comercial que se encargaba de la distribución de mercancías a países menores. En lo político, no se hizo esperar en sus pretensiones imperialistas. “Los norteamericanos desde la mitad del siglo pasado pasaron a jugar, por la fuerza, un papel predominante en la región: la ocupación de Haití, Santo Domingo, Nicaragua y la zona del Canal de Panamá y por la sujeción económica a Cuba y a los demás países, incluyendo México y obviamente modificaron sustancialmente ciertos aspectos de la vivienda popular...” (Durand, 1985:9). Norteamérica, quien a su vez importó para sí la eficiencia inglesa y se nutrió de la cultura y arte europeos, fue la otra influencia importante a partir del segundo tercio del siglo XIX.

La campaña colonialista de esos países desplegada en varios continentes llevó al desarrollo de respuestas habitacionales que, en el caso de las regiones tropicales, por ejemplo, las colonias británicas en la India, se interesaron en lograr soluciones adaptadas a las extremas condiciones climático-ambientales. Desarrollaron así tipologías muy adecuadas al medio. Desde el punto de vista expresivo, la penetración del historicismo academicista y del gusto romántico redundó en una arquitectura antillana tropical ecléctica. Una expresión formal, sincretismo de la diversidad europea, adaptada al entorno americano en general y antillano en particular. En consecuencia, para comprender su esencia hay que estudiar la manera cómo lo franco-anglo-neerlandés, sumado a lo norteamericano, confluyeron en el Caribe. Impulsando la implantación de su cultura sobre un conjunto de pequeña islas y ciudades-puerto, de corta historia y socialmente multirraciales. El blanco europeo, los mestizos locales y la raza negra fueron el triple soporte de la cultura antillana.

Maracaibo en su carácter secular de puerto se articula al Caribe por dos razones: una natural, su ubicación geográfica; la otra, ser puerta de salida de la mercancías que se comerciaban en el circuito agroexportador del lago de Maracaibo, con una intensa actividad desde tiempos mismos de la fundación española (Cardozo, 1991).

Referentes para una estética antillana

Posterior a la colonia hispana puede decirse que la nueva forma de penetración colonizadora

en la categoría de la arquitectura, tuvo dos variantes a lo largo del período de formación de las repúblicas americanas. Uno fue el papel que jugaron esas posesiones europeas asentadas en el Caribe, en el sentido de haber sintetizado una arquitectura antillana tropical de corte vernáculo, y la otra, la llegada de la influencia historicista de corte academicista, relacionada más con una postura de la Ilustración. Ambos modos actuaron paralelamente consiguiendo adecuarse, tanto para la necesidad de modificar lo hispano como para el desarrollo de nuevas tipologías en el cambio de siglos. De estas dos maneras evoluciona el modo empírico de los constructores y albañiles. Con el sistema de bahareque y el programa de casa colonial intervenido, se instala la vivienda decimonónica popular.

Para la comprensión del lenguaje estético de las viviendas antillanas, podemos recurrir a tres modelos referenciales: el *bungalow* inglés, desarrollado en las colonias británicas en la India; los modos de agrupación, techumbres y decoraciones franco-neerlandesa y aspectos fragmentarios de la arquitectura norteamericana, todo plagado de gestos historicistas y modernistas. La concurrencia de estas variantes conformaron un gusto ecléctico que se completa con el manejo del color y materiales livianos de cerramiento, en lo que será el sincretismo tropical caribeño.

La imagen del *bungalow* inglés como referente subyace en la raíz de la arquitectura vernácula del Caribe. El *bungalow* es un tipo de vivienda característico de las colonias británicas, cuyos rasgos morfológicos fueron traídos al Caribe a partir de los enclaves en las islas inglesas antillanas. Resultó de la adaptación de la *bangala* o *choza* en la India, originada, según Philip Davies, en las colonias inglesas de la región de Bengala, India, alrededor de la segunda década del siglo XIX. Debido a lo acelerado del proceso de establecimiento de los ingleses en la India, aumentó la demanda de viviendas, entonces el modelo de choza vernácula fue imitado y mejorado. Con materiales locales alcanzaron el confort necesario para los oficiales y ciudadanos provenientes de Londres. Tempranamente en el siglo XIX muchos ingleses arribaron a la India imbuidos en una romántica nostalgia por la vida rural, efectivamente muy de moda entonces por Europa" (Davies, 1987:103). Era así comprensible que aquellos conceptos fueran introducidos a la simple estructura indígena de Bengala, resultando un prototipo barato y flexible, adaptado a las extremas condiciones climáticas. "Una suerte de pastel arquitectónico de origen rural, asumida por la clase media colonial..." (p. 104).

La casa se resolvía en un volumen sencillo, generoso y abierto, poseía una amplia galería para la sombra y protección de las lluvias monsoonicas. Fue rápidamente adoptado por el británico como "la forma ideal

de vivienda tropical y la exportó alrededor del mundo en una de esas peculiares formas de distorsión cultural del Imperio..." (p. 105). Adoptado como la forma universal de vivienda colonial del siglo XIX, en la medida que fue siendo usado para los nuevos desarrollos planificados, el *bungalow* fue haciéndose más europeo en su morfología. Estableciendo las diferenciaciones sociales a partir de los elementos decorativos, los postes de madera fueron sustituidos por columnas toscanas y dóricas, se sustituyó la paja por la teja, y las galerías se rodearon de una peculiar baranda torneada. La construcción era en ladrillo horneado o *putka*. En la decoración del *bungalow* se usó todo el repertorio decorativo: dóricos lisos, motivos populares, *fanlights* y arabescos, ventanas venecianas, decoración suspendida en la galería, pantallas de celosías, telas interiores a modo de plafón, que en épocas de calor se mojaban para refrescar el ambiente. Detalles góticos y clásicos se combinaron con los *monkey tops*, especie de doseles decorados con caladuras para los bordes de los tejados. Este modelo se transportó a las posesiones inglesas en el Caribe. Los palacetes románticos son muestrarios de esos motivos ornamentales.

Otra influencia importante lo constituye el sincretismo estilístico de Estados Unidos de Norteamérica. La casa típica del siglo XIX fue evolución del estilo georgiano del siglo XVIII y del estilo Adam hasta 1840. Se caracterizó principalmente por su sencillez y austeridad decorativa. Sobre un volumen o pabellón simple, el cual es realzado por su altura, se componen los vanos simétrica o asimétricamente según si es *town house* o casa urbana en medianeras. Se destaca la portada con marco y guardapolvos, las ventanas sencillas con guardapolvos, cornisa con molduras, y decoraciones aplicadas. En Estados Unidos la expansión de los modelos románticos y exóticos es posterior a 1840, cuando por crecimiento de la urbanización y la introducción de los *revivals*, se extendió la presencia de casas con varios estilos combinados. Esto vino respaldado por los *pattern books*, especie de muestrarios, de los cuales el libro *Cottage Residences, Rural Architecture And Landscape Gardening* de A.J. Downing publicado en 1842, fue el impulso decisivo, presentando como moda el combinar el gótico y el italiano. Estuvo así en manos de la gente y los constructores el repertorio formal, donde coexistían el revival griego, el estilo victoriano, o el *Queen Anne houses*.

Entre 1870 y 1910, con dos variantes llegó la moda *bungalow* a USA: el estilo Reina Ana y el victoriano. Fueron versiones que se esparcieron por todo el país por imposición de arquitectos como Richard Norman Shaw, quien usó el tipo de piezas y patrones procedentes de Inglaterra, ampliamente publicitado por la primera revista de arquitectura *The American Architect and Building News* y por los libros de patrones citados. Se hicieron

artículos

detalles precortados, que gracias al desarrollo de la locomotora se vendieron fácil en todo el país" (McAlester, 1990:268). La moda de apliques prefabricados se incorporó al diseño de la vivienda a fines del siglo XIX en el área antillana. En Maracaibo, por ejemplo, existen registros de ello desde 1873. Se dispone de fotografías que muestran casas con palmetas sobre vanos y cuerpo ático decorados (Pirela, 1996:140).

El modo de agrupación de las casas en los Países Bajos y las conformaciones de las techumbres fueron las características más asimiladas por la arquitectura antillano-neerlandesa. Consiste esto en la agrupación entre medianeras pero estrechando el ancho para ganar en altura, resultando que la casa sea muy esbelta. La poca disponibilidad en ancho de fachada que restringe el despliegue decorativo, es compensado con la arbitrariedad con la que cada casa resuelve su remate y techumbre. Las casas alineadas que tienden a ser muy altas con remates desiguales, juegan con libertad de alturas; eso da un perfil discontinuo a las masas de viviendas. Esta libertad fue expresada en los perfiles de las cuadras de casas de los barrios de Maracaibo posteriores a 1925.

Otros rasgos también implantados e interpretados por las posesiones antillanas, fueron el gusto por la texturas lisas y abillantadas de las techumbres empizarradas de la tradición belga y holandesa. También los faldones de mucha inclinación y, en especial, los piñones y hastiales laterales. La pizarra se importó al Caribe, luego fue sustituida por la invención y abaratamiento de la teja plana o marsellesa, la cual sirvió para proporcionar el aspecto liso a las techumbres individualizadas debido a su diseño plano. Por las Antillas Francesas principalmente llegaron las mansardas y sus buhardillas al modo parisino. A diferencia de la agrupación neerlandesa, la casa francesa es alineada y ordenada, con las cumbreras dispuestas paralelas a la calle.

En conclusión, la característica resalante del pabellón que aquí se describe radica en la unidad volumétrica que se destaca en sus cubiertas. Una techumbre resuelta en cuatro faldones, altas cumbreras y acabados lisos. En fachada, al sencillo volumen se le superpone una ecléctica decoración, cuyo origen puede rastrearse en la época neogótica victoriana inglesa y su rebuscada expresión. Se encuentran, entre otras, figuras en tracerías, florales, zoomorfas, mascarones. En partes como Trinidad y Tobago abundan las casas muy decoradas. Esto lo facilitaba el hecho de la prefabricación de los ornamentos. Los ingleses los producían en madera y hierro forjado "en cantidades industriales para exportarlos a los países subdesarrollados" (Durand, 1985:15).

La acción colonialista de esos países desplegada en todos los continentes, elaboró soluciones habitacionales que en el caso de las regiones tropicales,

desembocaron en arquitecturas adecuadas a las extremas condiciones climático-ambientales. Las adaptaciones bioclimáticas de lejanas colonias tropicales tuvieron gran fecundidad en el Caribe, desarrollándose todo un sistema de romanillas y componentes calados que contribuyeron, además, a ser más grácil el sistema. Se hizo común la ventilación mediante el timpano de la puerta que se fabrica con madera calada y toma el nombre de "sol naciente" o *fanlights*; aparece, también, la ventilación por romanillas altas en los timpanos y hastiales. Así, el repertorio de *bungalow* tropical se extiende al área caribe y fue adaptándose a los diferentes paisajes, muchas veces construido en maderas, muy adecuado a su localización en áreas calientes y de playas, como las de isla de San Andrés, en Colombia.

La casa tipo pabellón en Maracaibo

Hacia 1925 Maracaibo sufrió un ensanche importante, el primero que por fin iba a rebasar los límites del núcleo dieciochesco. La ciudad comenzó a crecer siguiendo el trazo de los antiguos caminos. Las dos tipologías de casas que sirvieron a este crecimiento fueron: las casas tipo pabellón y los palacetes románticos. Estos últimos eran grandes casas suburbanas que conformaron las nuevas avenidas y que siendo la solución habitacional de la clase pudiente, fueron vehículo de penetración de valores estéticos antillanos y decorativistas a la ciudad.

La casa por pabellones es una derivada de la casa colonial, remozada en el siglo XIX. Hacia 1870, Maracaibo tuvo un período de desarrollo durante el septenio de Guzmán Blanco (Urdaneta, 1992). Se generó una acción restauradora de la ciudad y en el proceso se produjo la refacción de muchas viviendas coloniales. Con la reconstrucción del primer cuerpo de la casa se elevaron las cumbreras, generando mayor inclinación de los techos. Se usó la teja marsellesa o plana. La vivienda empezó a tener un programa de espacios diferenciados. La antigua conformación continua de la cubierta colonial fue reemplazada por una atomizada aparición de volúmenes que destacaba cada espacio hacia el exterior. Una morfología que se añadió al viejo estilo colonial. Esto, junto a las aplicaciones decorativistas, fue instituyendo el modelo decimonónico de vivienda (Pirela, 1997:21).

A medida que se instalaban los palacetes y crecía la ciudad, la casa tradicional fue haciéndose obsoleta en su diseño. Sin embargo, aún no se había superado el sistema constructivo del bahareque. Era el sistema vigente, así como era lo más accesible a los menos pudientes. En la medida en que fue introduciéndose el concepto del jardín por las villas y palacetes, la tradicional casa fue extraída de su disposición en medianeras y rodeada

por patios en versión reducida de jardines y retiros. Al construirse exenta se produjo una nueva manera de relaciones con el exterior: más iluminación a partir de mayor número de ventanas laterales y nuevos componentes decorativos en las fachadas. De lo más destacado fue una nueva manera expresiva de ser el volumen de la casa, que ahora podía ser percibido con una gama de perspectivas. La variada geometría que conformaban los diferentes pabellones procuró el enriquecimiento del perfil urbano.

Posiblemente uno de los componentes no hispanos que primero intervino en la conformación del pabellón local fue la teja holandesa, que comenzó a importarse desde fines del siglo XVIII. González comprueba que desde 1772 existen tejas importadas en la zona de la península de Paraguaná, "Al morir Doña Ana de la Colina, se inventariaron sus bienes en la citada península, figurando entre ellos un ható en Curaidebo, con su casa "que es techada con texa de fábrica olandesa", Doña Ana testa en 1772 (...) extrañamente la misma señora poseía en ese mismo ható un horno de quemar tejas, presumiblemente de tipo hispano o árabe". Sostiene González que, "Los aportes antillanos dotaron de un acento personal a la arquitectura de Coro, aunque también se ha revelado su presencia en las jurisdicciones de los actuales estados Carabobo, Lara y Zulia" (González, 1990:132-9).

Las fachadas ornadas con sistemas aplicados de diversos motivos fue otro añadido importante. Una profusión de componentes decorativos, tanto interior como exterior. Siendo épocas de relaciones comerciales con el Norte, debe haber ejercido mucha influencia el decoro de la refinada arquitectura residencial de áreas como New York, Filadelfia o Boston, ciudades con las que Maracaibo mantuvo una estrecha relación comercial a través de un intenso tráfico de mercancías demostrado desde 1830 (Cardozo, 1991:87). Este gusto decorativo fue posibilitado gracias a la temprana instalación de fábricas de mosaicos de cemento en la ciudad, que ofrecían las figuras premoldeadas para ser instaladas en las fachadas. Molduras, guardapolvos, peanas, palmetas y gárgolas en variedad de diseños estuvieron a disposición de la decoración, además de losas para pisos llamados de "mosaico" con mucho color y posibilidades de juegos geométricos.

Cierra el aspecto decorativo del pabellón el color. En este sentido "Las casas caribeñas hacen uso de combinaciones donde no hay límites de tintura, saturación, brillos y mezclas de fríos y cálidos. A veces en modos realmente contrastantes. Componente decorativos como apliques, inscripciones, paños resaltados de muro, jambajes, marcos decorados en paredes y ventanas, así como romanillas, doseles, barandas y cuerpos áticos son instrumentos para el juego combinatorio de los diferentes cromas. La casa tradicional de Maracaibo tiene, como una de

la características más emblemáticas, el colorido de sus fachadas (Pirela, 1999b:15).

La casa tipo pabellón fue el modelo y sistema de producir vivienda de la expansión de la ciudad. Para el primer tercio del siglo XX, casi todas las casas de nueva factura y las remodeladas ostentaban pabellones. La construcción seguía siendo en bahareque, con armaduras de madera para las techumbres y cubiertas de teja plana. Un sistema decorativo de cemento premoldeado, unas ventanas proyectadas a la calle, normalmente en simetría con la puerta, colores varios en los muros, volumetrías discontinuas de varios pabellones en sucesión.

El cuadro de figuras que se presenta, propone ilustrar con algunos ejemplos el proceso seguido en este discurso. Cómo, a partir de las disertaciones sobre los orígenes de la arquitectura, se puede comprender un modo de construcción sencillo, y cómo diferentes rasgos culturales van siendo tomados, transformándose en nuevos componentes que enriquecen, en este caso, a las viviendas marabinas. Las techumbres propuestas en el trabajo de Durand citado, se encuentran en las casas de Maracaibo, así como los modos de agrupación diferenciados, que pueden ser hallados en Curazao. La analogía del recurso decorativo es uno de los aspectos más obvios. Una gran variedad de componentes derivados de la adaptación climática, por ejemplo, los *fanlights* o "sol nacieses", panel calado sobre la puerta que permite la ventilación y el control de luz. Las figuras de cemento premoldeado fueron muy usadas en diversos diseños. Podían comprarse en las fábricas y se aplicaban en fachada enriqueciendo el decoro. En la parte baja del cuadro se presentan tres fotografías; la primera es un ejemplo de los variados y gráciles perfiles que esas casas proyectan al paisaje. La segunda es un ejemplo de casa que presenta la galería típica del *bungalow* angloantillano. La tercera es una casa donde puede observarse una sucesión de estancias al modo pabellón, cada una de diferentes dimensiones.

Conclusiones

La casa por pabellón representa una etapa de la historia de la arquitectura local, la última versión popular tradicional de vivienda antes de la llegada del estilo internacional a Maracaibo. El modernismo estuvo representado por modelos *patterns*, neomudéjares y villas Decó. La modernidad lo estuvo por su sistema de construcción esquelética, placa de concreto, ladrillos y ventanas de vidrio. Fueron estéticas que aceleraron la cancelación del estilo tradicional.

Desde el punto de vista formal son casas decoradas que juegan un importante papel dentro del carácter y simbolismo de la arquitectura local, estética-

artículos

mente diferentes a todo lo que vino después. Con un bonito juego de proporciones en su altura, con vanos resaltados con figuras decorativas y con la cualidad ambiental del colorido, representan un conjunto grande de historicidad en una ciudad que ostenta pocos edificios historicistas en el sentido decimonónico, con un sentido del ambiente interior adaptado al calor, y un sistema de fabricación y materiales todavía de gran potencial de uso. Son, en palabras más simples, casas que embellecen a la ciudad.

En este trabajo se ha pretendido la comprensión de su lenguaje compositivo. Interpretar las pautas tácitas de un diseño popular y colectivo; penetrar en la cualidad del aspecto estético y establecer su correspondencia con un sistema mayor, el lenguaje estético del Caribe.

A esta fase ha seguido el inventario y la catalogación, en la medida de los recursos que se disponen. La tarea es reunir una amplia muestra y sobre los resultados de una matriz de análisis preestablecida, proseguir en la tarea de interpretar los valores constructivos y simbólicos de la arquitectura residencial de Maracaibo (Pirela, 1996).

Los terrenos en los que se ubicaron estas casas han sufrido el efecto de la plusvalía, lo que hace que desaparezcan rápidamente. La elaboración de estas fuentes teóricas son de sumo interés en estas fechas, donde la historicidad material de las ciudades está siempre amenazada, tanto por la sustitución funcional como por el mercado inmobiliario. Son fundamentos indispensables para la toma de decisiones en materia de conservación y restauración. Son material didáctico para la enseñanza de los valores locales.

La moda de los pabellones es contundente en los barrios de expansión de principio de siglo y todavía se cuenta con una cantidad representativa que son evidencia de estudio. Los barrios Veritas, La Pomona, las zonas intersticiales entre las avenidas de Bella Vista, el Milagro y Delicias son muestrario de este modelo que fue cancelado con la llegada del estilo internacional. Este trabajo, como marco referencial, es etapa preliminar a la labor de relevar, documentar y analizar este conjunto singular de viviendas de Maracaibo. Las mismas representan un momento de parentesco con la cuenca del Caribe, un momento de coherencia entre la época histórica y su expresión arquitectónica.

Bibliografía

- CARDOZO, Germán. 1991. *Maracaibo y su región histórica. El circuito agroexportador 1830-1860*. Maracaibo, EDILUZ.
- CLOYD, Paul. 1984. *Design guidelines for a historic district. St. John's, Antigua*. Island Resources Foundation, St. Thomas.
- DAVIES, Philip. 1987. *The splendour of the raj*. Middlesex, Penguin Books.
- DURAND, Serge. 1985. "La arquitectura vernácula del Caribe". Bogotá. *Escala*, 126:5-17.
- GONZÁLEZ, Carlos. 1990. *Antillas y tierra firme. Historia de la influencia de Curazao en la arquitectura antigua de Venezuela*. Caracas, PDVSA.
- GUTIÉRREZ, Ramón. 1984. *Arquitectura y urbanismo en Iberoamérica*. Madrid, Manuales Arte Cátedra.
- McALESTER, Virginia and Lee. 1990. *A field guide to Americans houses*. New York, Alfred Knof.
- PIRELA, Alexis. 1996. "El modelo colonial hispano en la arquitectura residencial de Maracaibo". Tesis Doctoral. Madrid, ETSAM.
- _____. 1997. "La vivienda del siglo XIX en Maracaibo. Diseño y construcción". UCV. *Boletín del Centro de Estudios Históricos y Estéticos*, n° 31, octubre. Caracas.
- _____. 1999a. "Casas de enneas, mampostería y bahareque. Vivienda en Maracaibo colonial". *Tecnología y Construcción* n° 15-I enero-junio. IDEC-IFA. Universidad Central de Venezuela-Universidad del Zulia.
- _____. 1999b. "El color en la arquitectura de Maracaibo. Consideraciones preliminares para un estudio crítico". *Opción*, n° 29, agosto. Universidad del Zulia. Maracaibo.
- RYCWERT, Joseph. 1974. *La casa de Adán en el paraíso*. Barcelona, Gustavo Gili.
- SEMPERE, Miguel. 2000. *Maracaibo, ciudad y arquitectura*. Maracaibo. Edición de Arquiluz, C.A.
- URDANETA, Arlene. 1992. *El Zulia en el Septenio de Guzmán Blanco*. Caracas, Tropykos.

Revisión de las normas venezolanas referentes a las exigencias térmicas, acústicas y de iluminación bajo una perspectiva de sostenibilidad

Geovanni Siem / María Eugenia Sosa

Resumen

Este trabajo contiene un diagnóstico de las normas venezolanas bajo la hipótesis de que las regulaciones vigentes de construcción no satisfacen los requerimientos de habitabilidad de las edificaciones. Se limitó a los aspectos de confort térmico, acústico y de iluminación, pues a pesar de que son factores que afectan en gran medida el bienestar psicológico y fisiológico de los habitantes, no están cubiertos en las regulaciones. En consecuencia, las respuestas arquitectónicas no corresponden a la realidad climática, sociocultural y económica del país. Un enfoque de sostenibilidad permite aplicar criterios de racionalidad en el diseño y uso de los recursos naturales y económicos. Como resultado de la investigación se propone un sistema de regulaciones coherente e integrado a lo largo del ciclo de vida de la construcción, con el fin de mejorar la calidad de los ambientes construidos, la racionalidad energética y el impacto ambiental.

Descriptores:

Confort; requerimientos de habitabilidad; sostenibilidad; ambiente; normativa; racionalidad energética.

Abstract

This work contains a diagnosis of the Venezuelan standards under the hypothesis that the effective regulations of construction don't satisfy the requirements of quality of the constructions. It was limited to the aspects of thermal, acoustic and lighting comfort, because although they are factors that affect in great measure the psychological and physiologic well-being of the inhabitants, they are not covered in the regulations. In consequence, the architectural answers don't correspond to the climatic, socio-cultural and economic reality of the country. A sustainability focus allows to apply approaches of rationality in the design and in use of the natural and economic resources. As a result of the research, a coherent and integrated system of regulations along the cycle of life of the construction is proposed, with the intention of improving the quality of life, the energy rationality and the environmental impact.

Descriptors:

Comfort; human requirements; sustainability; environment; standards; energy rationality.

Introducción

Las normas de habitabilidad constituyen un marco indispensable para encarar el desarrollo tecnológico vinculado al problema de la vivienda y su relación precio-calidad. Este artículo presenta los resultados obtenidos a partir del estudio de las normas nacionales vigentes que regulan los requerimientos de habitabilidad en relación con el confort (térmico, acústico y lumínico), bajo una óptica de sostenibilidad.

El desarrollo e innovación en el campo de la construcción de edificaciones requiere de una normativa de habitabilidad, que garantice la satisfacción de las exigencias esenciales del usuario. Mediante este estudio se busca efectuar un diagnóstico a partir del cual se actualicen y/o se adecuen las normas que afectan la producción de viviendas ajustadas a exigencias acordes con las necesidades reales de la población. Por lo tanto, deben permitir responder a los objetivos siguientes:

- Propiciar la innovación y el desarrollo tecnológico
- Garantizar el mejoramiento progresivo de la calidad de la vivienda
- Racionalizar los costos de construcción
- Racionalizar el consumo energético

Antecedentes

La normativa vigente en Venezuela se ha originado principalmente como una adaptación de las normas extranjeras.¹ En efecto, es muy poco lo que se ha hecho para producir o seleccionar normas de habitabilidad de las viviendas y de sus espacios urbanos asociados, adecuadas a las condiciones climáticas, socioculturales y tecnológicas.

artículos

El desmejoramiento progresivo de la calidad de las construcciones evidencia que no se están cumpliendo los requerimientos mínimos de habitabilidad de la vivienda, debido, entre otras razones, a la inexistencia de normas adecuadas y de mecanismos para su evaluación.

En general, las construcciones siguen criterios arquitectónicos inadecuados que no responden al clima, lo cual impone sistemas de acondicionamiento activo sobrediseñados para alcanzar los niveles de calidad térmica. Ello trae como consecuencias un uso irracional de la energía y mayores costos por funcionamiento.

El Estado venezolano no dispone de planes o políticas integrales para la industria de la construcción, pues se ocupa casi exclusivamente de suministrar viviendas a la población de bajos recursos, con criterios de economía de costos, minimizando la importancia de la calidad. Los otros sectores de la población son atendidos por los promotores particulares, quienes conforman un mercado monopolizado y una industria que invierte poco en investigación y desarrollo.

Frente a esta situación resulta prioritario disponer de un sistema adecuado y flexible de normas, que propicie una mejor calidad de los ambientes, basado en el empleo de criterios de comportamiento, el uso racional de los recursos y el ahorro energético.

Diagnóstico general

Para el diagnóstico de las normas vigentes referidas a los aspectos de confort de la vivienda y su entorno, se seleccionaron y estudiaron 2 ordenanzas municipales: 58 Normas COVENIN y las Normas Sanitarias, para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones N° 4044-1988. Esta última es de

enorme importancia por la amplitud de su alcance y en la práctica profesional es la que se hace cumplir. Todo este paquete de normas tiene un ámbito de aplicación nacional (salvo las ordenanzas que son de carácter municipal) y su cumplimiento es de carácter obligatorio.²

Basados en la experiencia de los profesionales participantes y en el conocimiento de normativas extranjeras se determinaron los requisitos mínimos que debería considerar una normativa moderna de comportamiento para satisfacer las exigencias humanas. "Entendiéndose por normativa de comportamiento aquella que define los rangos de cumplimiento de las exigencias (objetivos a lograr) sin describir una forma específica de hacerlo (medios). De esta manera queda a libertad del diseñador la respuesta de la edificación para satisfacer la exigencia en cuestión".³

Para el análisis y diagnóstico de los requerimientos de habitabilidad considerados en este artículo (confort térmico, acústico y lumínico) se analizaron los objetivos generales y específicos de cada norma, así como el texto de los capítulos y artículos contenidos en ella, para obtener un resultado cuantitativo y cualitativo.

Como instrumento de trabajo se elaboró una matriz de dos entradas. El lado vertical contiene las exigencias de habitabilidad y el lado horizontal los componentes espaciales y constructivos de la vivienda. Cada una de las cuadrículas que se originan en la intersección de estos dos grupos de variables en la matriz, permite identificar los diversos grados de interdependencia entre esas variables, lo cual a su vez orientará el estudio hacia los aspectos que reflejen con mayor propiedad los problemas de la vivienda y cuya solución tendrá un mayor impacto en la calidad de vida del individuo.

Cuadro
Relación entre exigencias humanas y componentes de la vivienda

		Componentes de la vivienda														
		Espaciales					Constructivos									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Exigencias humanas	Confort térmico	A	A	A	A	A	C	C	B	B	C	C	C	C	A	A
	Confort acústico	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	B	B
	Confort lumínico	A	A	A	A	A	C	B	A	A	C	C	A	A	C	C

Se ha asignado a la combinación que se origina en cada cuadrícula una letra asociada a un color de acuerdo con los siguientes criterios:

- A Identifica una relación de alta dependencia entre las características y propiedades del componente y la satisfacción de la exigencia.
- B Identifica una relación de mediana dependencia entre las características y propiedades del componente y la satisfacción de la exigencia. También puede tratarse de una relación mejor definida por otro(s) par(es) de variables.
- C Identifica una relación de baja o nula dependencia entre las características y propiedades del componente y la satisfacción de la exigencia.

Estos criterios servirán de orientación para seleccionar y revisar las normas existentes, identificar vacíos de regulaciones y proponer nuevas reglamentaciones, con el fin de asegurar la calidad de los ambientes.

Como resultado de este diagnóstico general se puede afirmar que la normativa venezolana de habitabilidad tiene las siguientes características:

- **Predominancia de normas descriptivas**
Las escasas disposiciones reglamentarias vigentes contemplan artículos parciales y del tipo descriptivo. Una normativa moderna basada en exigencias de comportamiento se dirige más al fin, es decir, que se cumpla con la habitabilidad del ambiente. Esto permite, además, la incorporación de innovaciones y estimula la creatividad.
- **Normas parciales e incompletas**
En la normativa vigente existen muchos aspectos no contemplados (vacíos), y en otros casos la reglamentación existente no cubre todas las exigencias ni se incluyen aspectos de calidad de los componentes constructivos ni de los espacios. La regulación existente, en general, contempla la edificación como un todo, no especifica los requerimientos de habitabilidad para los diferentes ambientes dependiendo del uso.
- **Normas incoherentes**
La incoherencia fundamental es la inexistencia de un paquete de regulaciones completo e interconectados que asegure y estimule la calidad de los ambientes construidos. Las regulaciones vigentes se han formulado en función de problemas particulares, en forma aislada, no forma parte de un plan nacional con lineamientos y objetivos bien delimitados.

Asimismo es incoherente que siendo Venezuela un país tropical no exista una normativa que aproveche estas condiciones de manera racional y con criterios de ahorro energético.

Criterios de sostenibilidad

Una edificación que se inscriba dentro de un criterio de sostenibilidad debe estar orientada por criterios de racionalidad en el diseño, es decir, que debe seguir lineamientos, reglas y regulaciones dirigidas a mejorar la calidad de los ambientes construidos, la racionalidad energética y el impacto ambiental. Esto debe abarcar el diseño en sus diferentes alcances: arquitectónico, mecánico, eléctrico, sanitario y civil.

En esta parte se hará una evaluación de las normas de habitabilidad, bajo una óptica de sostenibilidad, dirigidos a las etapas de diseño, construcción, uso y mantenimiento de la edificación del ciclo de vida de la construcción, de acuerdo con la siguiente guía:

- Calidad de vida en la vivienda y el entorno
- Racionalidad del uso de la energía / impacto ambiental
- Gestión eficiente de los recursos

Diagnóstico de exigencias térmicas

Se estudiaron 4 normas referentes a la calidad térmica de los ambientes de la vivienda. De éstas, sólo las Normas Sanitarias, para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones 4044-1988 en el capítulo IV, contempla artículos que regulan parcialmente y de manera descriptiva esta exigencia. Allí se indican áreas de patios para ventilación e iluminación y dimensiones de ventanas: 10% del área del piso del ambiente (artículo 39). En el capítulo V incluye artículos referidos a ventilación artificial de los locales de la edificación, se establecen los números mínimos de cambios de aire natural según el uso del local y los cambios de aire a suplir con aire acondicionado. No existen normas ni estímulos para el uso de fuentes alternas de energías no contaminantes. Los materiales y componentes constructivos se producen sin tomar en cuenta las características térmicas. El resultado del diagnóstico bajo una óptica de sostenibilidad es el siguiente:

- Calidad de vida en la vivienda y el entorno
 - No existen regulaciones que certifiquen la calidad térmica de los ambientes construidos.

artículos

- No se contemplan importantes aspectos de confort, tales como exigencias particulares por ambiente, caudal y patrón del flujo de aire, bandas de temperatura del aire de los diferentes ambientes, número de cambios de aire por hora por ambientes de la vivienda, características térmicas de los componentes constructivos, etc.
- No están definidos los índices de confort ni los criterios o lineamientos de diseño, según las condiciones climáticas de cada región del país.
- Racionalidad del uso de la energía
 - No existen normas ni estímulos referidos al uso racional de fuentes de energía durante el proceso de construcción y de vida útil.
 - No existen auditorías energéticas que promuevan el uso eficiente de la energía.
 - La inexistencia de regulaciones que satisfagan la relación clima-arquitectura, produce la incorporación de sistemas activos de climatización altamente consumidores de energía.
 - No existen estímulos para la producción de divisiones interiores y componentes constructivos térmicamente adaptados al clima tropical.
 - No existen estímulos para el uso de energías no contaminantes (solar y eólica).
 - No se contemplan protecciones contra las alteraciones en el microclima producidas en forma directa o indirecta por las construcciones inadecuadas al clima o al contexto urbano.
- Gestión eficiente de los recursos
 - La ausencia de regulaciones y lineamientos que estimulen ambientes adaptados térmicamente a nuestro clima, incide en mayores inversiones en instalación, uso y mantenimiento en sistemas mecánicos de climatización.

Diagnóstico de exigencias acústicas

Se estudiaron 4 normas COVENIN, las cuales se refieren específicamente a definiciones, léxicos,

unidades de medición, etc. El aspecto de calidad acústica se trata brevemente en las Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones en referencia a las divisiones interiores y componentes de la envoltura exterior. En las ordenanzas municipales únicamente se contemplan medidas de control del ruido exterior en zonas adyacentes a aeropuertos, o control de nivel sonoro urbano en zonas de uso industrial. El resultado del diagnóstico bajo una óptica de sostenibilidad es el siguiente:

- Calidad de vida en la vivienda y el entorno
 - En la normativa vigente no se contemplan factores de calidad sonora de los ambientes interiores ni niveles de ruidos admisibles. No hay regulaciones referidas a ruidos externos, ni al control de ruidos de impacto.
 - No existen regulaciones que certifiquen la calidad sónica de los ambientes construidos.
 - No existen estímulos para la producción de divisiones interiores y componentes constructivos acústicamente adecuados.
 - No existen regulaciones que definan niveles de ruido admisibles por zonas de acuerdo con los usos residenciales.
 - No existen regulaciones para proteger a los ciudadanos del ruido excesivo producido por espectáculos públicos, salas de fiesta, tránsito automotor, etc.
 - No existen regulaciones para proteger los niveles sonoros por cambio de uso de locales en zonas residenciales.
- Gestión eficiente de los recursos
 - La ausencia de regulaciones y lineamientos que estimulen ambientes de alta calidad acústica incide en mayores inversiones en instalación, uso y mantenimiento de sistemas de protección contra ruidos exteriores y en gastos por daños a la salud.
 - No existen campañas de concientización acerca de los efectos del ruido sobre la salud física y psicológica.

Diagnóstico de exigencias lumínicas

Se estudiaron 4 normas referidas a aspectos de iluminación en viviendas. Los aspectos de ilumi-

nación natural y/o artificial están cubiertos en forma parcial y con una normativa de tipo descriptivo en las Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones 4044-1988. Sólo se contempla 10% del área del piso, como área exigida para iluminación natural y ventilación natural. Se contemplan artículos referidos a los niveles de iluminación artificial para los diferentes tipos de espacio. El resultado del diagnóstico bajo una óptica de sostenibilidad es el siguiente:

- **Calidad de vida en la vivienda y el entorno**
 - En las normativas vigentes no se contemplan criterios de confort, tales como exigencias particulares por ambiente, contrastes, efectos de deslumbramientos, uniformidad de iluminación, exigencias de tareas, factores estéticos.
 - No existen regulaciones que certifiquen la calidad lumínica de los ambientes construidos.
- **Racionalidad del uso de la energía**
 - No existen estímulos para el uso de sistema de iluminación alternos con aprovechamiento de la luz solar.
 - No existen auditorías lumínicas que promuevan el uso eficiente de la energía.
 - No se contemplan protecciones contra las alteraciones en el microclima ocasionadas en forma directa o indirecta por el encandilamiento y la reflexión de los rayos solares de las fachadas de vidrio, que afectan la calidad lumínica y seguridad urbanas, así como también daños a la flora y la fauna del entorno.
 - No se contemplan protecciones contra el uso inadecuado de vallas y anuncios luminosos.
- **Gestión eficiente de los recursos**
 - La ausencia de regulaciones y lineamientos que estimulen ambientes lumínicamente adaptados a nuestro clima, incide en mayores inversiones en instalación, uso y mantenimiento en sistemas de iluminación artificial.

Conclusiones

La inadecuación de regulaciones coherentes y adaptadas a las condiciones climáticas, sociocul-

turales, económicas y tecnológicas del país para la producción y construcción de las edificaciones ha producido como resultado viviendas y edificaciones que no cumplen con un nivel adecuado de confort, lo cual incide en una baja calidad de vida para los usuarios. Esto es evidente en el aspecto de confort térmico, pues siendo Venezuela un país tropical no existen regulaciones que aprovechen estas condiciones de manera racional y con criterios de ahorro energético.

El conjunto de normas estudiadas en los aspectos de habitabilidad y confort representa una regulación del tipo descriptivo poco coherente, parcial e incompleta, cuya mayor deficiencia es la ausencia de un lineamiento amplio de sostenibilidad que las vincule, pues además no contemplan criterios económicos, ambientalistas, ni de ahorro energético.

En el caso particular de las Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones N° 4044-1988, la misma representa el documento de mayor cobertura en los aspectos de habitabilidad de las edificaciones y la de mayor aplicabilidad en la industria de la construcción. Sin embargo, es una regulación fundamentalmente técnica, con una cierta rigidez, que obstaculiza la incorporación de innovaciones. Además, no tiene el respaldo de un enfoque integral de los requerimientos de habitabilidad que asegure la calidad de los espacios.

Por otro lado, las normas COVENIN surgen para responder a problemas específicos o coyunturales, y en general se orientan a la elaboración de manuales constructivos, especificaciones de equipos, características de componentes parciales, glosarios de términos, definición de ensayos o instructivos de mantenimiento. Aunque las normas COVENIN son de aplicación obligatoria en el ámbito nacional, en la práctica esto no se cumple, porque no existen estímulos ni penalización que las respalden.

Recomendaciones

- Diseñar y elaborar un marco general de normas de habitabilidad o un "Código Nacional de Habitabilidad" que oriente la adecuación de las normas existentes y regule la creación de nuevas disposiciones, para reforzar la creación de un sistema integrador de normas y el uso sostenible de recursos técnicos y económicos en la industria de la construcción.
- Modernizar la normativa vigente incorporando normas de comportamiento siempre que fuese posible, a fin de garantizar un nivel satisfactorio

artículos

de confort en los aspectos espaciales, acústicos, luminicos, y muy especialmente térmicos, que garanticen un nivel de vida óptimo y una racionalización del consumo energético.

- Promover líneas de investigación en las diferentes variables de exigencias humanas, que permitan establecer rangos de confort referidos a las condiciones socioculturales, climáticas, económicas y tecnológicas del país.
- Revisar las experiencias en normas de habitabilidad y energéticas aplicadas en otros países, para explorar los resultados que podrían arrojar en el país.
- Desarrollar en primer lugar las regulaciones que corresponden a las relaciones de alta dependencia entre componentes y exigencias humanas (identificadas como "A" en la matriz de relaciones).
- Incorporar estrategias de estímulos y/o penalizaciones en el sistema de normas integradas de habitabilidad, como elemento dinamizador para promover la calidad de las edificaciones.
- Realizar un diagnóstico de las regulaciones referidas a la producción y comercialización de materiales, componentes y equipos, para adaptarlas a los requerimientos de habitabilidad.
- Definir mapa oficial del país por zonas climáticas, que sirvan de referencia para implementar criterios arquitectónicos y de racionalización energética.

Notas

1 INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN (IDEC), INSTITUTO DE URBANISMO (IU), CENTRO DE ESTUDIOS DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO (CEEA), FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, UCV. 1999. *Normas de Habitabilidad, Seguridad y Colectividad en Relación a la Vivienda y su Entorno*. Inventario y Diagnóstico. Proyecto de Investigación para el Consejo Nacional de la vivienda, CONAVI.

2 SOSA, M.E. 1999. *Ventilación efectiva y cuantificable - Confort térmico en climas cálidos húmedos*. Caracas, Publicaciones del CDCH-UCV,

3 HOBAICA, M. Y CEDRÉS, S. 1986. "El confort y la calidad de las edificaciones habitacionales". Revista *Tecnología y Construcción*, nº 2, pp. 81-90. Caracas, IDEC.

4 RODRÍGUEZ, A. 1995. *Marco conceptual para un sistema de normas jurídicas*. Caracas. CONAVI.

5 INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN (IDEC), INSTITUTO DE URBANISMO (IU), FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (UCV). 2000. *Código Nacional de Habitabilidad para la Vivienda y su Entorno*. Informe de Avance nº, 1 CONAVI-UCV.

6 Material de Apoyo del Curso de Ampliación de Conocimientos: "La Sostenibilidad de la Construcción". Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela (UCV), 2000.

Las construcciones sustentables: de lo general a lo particular

Ernesto C. Curiel Carías

Resumen

El progresivo deterioro causado a la biosfera por la rápida expansión de las actividades humanas ha generado desde hace al menos treinta años, diversos intentos por conciliar las exigencias del desarrollo con los requerimientos ambientales. Tales intentos abarcan un amplio espectro de consideraciones, desde las muy generales hasta las muy específicas, y desde las estrictamente teóricas hasta las puramente empíricas, situación que en ocasiones es percibida en forma confusa y desarticulada. El presente ensayo consiste, precisamente, en un breve recuento de ciertos problemas y planteamientos ambientales generales adoptados como marco para describir, en forma resumida, algunas reflexiones y experiencias puntuales adelantadas por el autor con el propósito de hilvanar diversos aspectos del acondicionamiento ambiental. Estas iniciativas están referidas a construcciones en áreas costeras del trópico.

Abstract

The progressive deterioration caused to the biosphere by the rapid expansion of the human activities, has produced since at least thirty years, diverse intents to conciliate the development exigencies with the environmental requirements. Such intents comprise a wide aspects of considerations, from the very generals to the very specifics, and from the strictly theoreticals to the purely empiricals, situation that in occasions is perceived in a confused and disarticulated way. The present text consist, precisely, in a brief recount of certain problems and general environmental statements embraced to describe, in a abridged way, some reflections and punctual experiences advantaged by the author with the purpose to connect diverse aspects of the environmental arrangement. This initiatives are refered to construction in coast tropic areas.

El éxito y la rapidez con que se ha expandido el término sustentable en los más diversos ámbitos, ha provocado una situación confusa que precisa de algunos comentarios y referencias generales acerca del contenido del tema, así como su incidencia en campos tan específicos como lo puede ser el diseño y el desarrollo de técnicas constructivas en biomas costeros.

Escasamente se recuerda hoy el libro de Meadow y Dennis publicado a comienzos de los años setenta bajo el título *The limits to growth* (Meadow et al., 1972). En él se pronosticaba con buenos argumentos, cómo evolucionarían hacia fines de siglo un conjunto de variables consideradas fundamentales en el terreno ambiental. Esas proyecciones resultaron ser particularmente polémicas, no precisamente por los pronósticos (ni por haber coincidido con la primera Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano en Estocolmo o por su eco en el Club de Roma) sino por las recomendaciones que surgían para superarlas, las cuales incluían cuestiones como el crecimiento económico "0", el crecimiento industrial "0", el crecimiento poblacional "0", etc. Semejantes sugerencias tuvieron sus respuestas por parte de los países en desarrollo (canalizadas básicamente a través de la Fundación Bariloche), en las que se argumentaba que tales propuestas podían tener pertinencias en países desarrollados donde se habían alcanzado importantes niveles de vida, pero que difícilmente era algo que podía proponerse a países en desarrollo cuando apenas, para entonces, se vislumbraban en ellos algunas posibilidades de mejorar sus estándares de vida. Es en el seno de esta polémica donde surgen propuestas como las del ecodesarrollo, en las que se planteaban fórmulas que aspiraban conciliar las exigencias del desarrollo con la necesaria conservación de los sistemas naturales:

... la sostenibilidad es un aspecto importante del desarrollo. La prudencia ecológica es un dogma de la ética del desarrollo, a la par con

Descriptores:

Construcción; sustentable; costas; trópico.

Descriptors:

Construction; sustainable; coasts; tropic.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 17-2, 2001, pp. 35-42.
Recibido el 10/10/00 - Aceptado el 26/03/01

artículos

la igualdad social. ... El propósito es llegar a una verdadera simbiosis, haciendo el mejor uso posible de los flujos de recursos renovables y reduciendo al mínimo el vaciamiento del **stock** de capitales de la naturaleza. En este contexto, una gestión ecológicamente sana de los soportes de los recursos renovables ... se transforma en una condición **sine qua non** del desarrollo sostenido. ... utilizando el ecosistema como modelo ... (Sachs, 1982).

Por alguna razón, hacia fines de los años setenta y comienzos de los ochenta, el tema ambiental dejó de tener en los medios masivos de comunicación la preeminencia que tuvo en años anteriores, llegándose incluso a comentar que sólo había consistido en una moda pasajera. No obstante, los hechos obligaron nuevamente a prestar atención a problemas ambientales que se agudizaban, con el agravante de que ahora dejaban de ser problemas locales para convertirse en problemas de carácter global. Surgen las primeras evidencias de que aquellos "límites del crecimiento" pronosticados a comienzos de los años setenta, estaban alcanzándose: el calentamiento global, la destrucción de la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad, la desertificación, etc. (Goodland *et al.*, 1992). Calamidades que desde entonces se recuerdan reiteradamente sin que necesariamente se recuerden con el mismo énfasis sus efectos: eventual desaparición de países localizados en tierras bajas, incrementos notables en el cáncer de piel, colapso de ecosistemas vitales para la biosfera, drástica reducción en la producción de alimentos, etc. Es esta situación la que lleva al Consejo de las NN UU a designar una comisión para su estudio; comisión que produjo en 1987 el Informe Brundtland (WCED, 1987), oficialmente conocido como **Nuestro Futuro Común**, un registro de evidencias del grave deterioro planetario, seguido de una declaratoria de principios, una suerte de Constitución ambiental mundial (suscrita por casi todos los países), complementada posteriormente con otro documento, la **Agenda XXI**, en el que se fijan lineamientos generales para la implementación de estos principios; documento que a su vez tiene sus versiones regionales como es el caso de **Nuestra Propia Agenda**, versión para Latinoamérica y el Caribe de la **Agenda XXI**.

Es precisamente con el Informe Brundtland a mediados de los años ochenta, con lo que reaparece el viejo concepto de **ecodesarrollo**, ahora bajo el nombre de **desarrollo sustentable**:

... el desarrollo sostenible es un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la orientación de la evolución tecnológica y la modificación de las instituciones están acordes y acrecientan el potencial actual y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas (WCED, 1987).

La diferencia entre uno y otro (eco-desarrollo y desarrollo sustentable) estaría en sus énfasis. En el primero, el acento está puesto en los ecosistemas; en el segundo, en el desarrollo y el bienestar humano; en uno el sesgo sería "ecocéntrico", en el otro "antropocéntrico".

A propósito de esto último y antes de hacer referencia a aspectos más concretos, es conveniente comentar que, a juicio del autor, ambas aproximaciones (ecocéntrica y antropocéntrica) resultan un tanto limitadas. Eventualmente, la interacción entre sistemas diferentes provoca la emergencia de un nuevo sistema con particularidades irreductibles a los componentes que le dan origen. Haciendo una analogía, podría estar ocurriendo algo similar a lo que sucede cuando se mezclan, por ejemplo, muestras de gases como hidrógeno y oxígeno –cada uno con propiedades y características diferentes– para obtener un tercer compuesto, el agua, con características y propiedades igualmente diferentes a los elementos que la integran. Aquí emerge un nuevo sistema con atributos que no están presentes en los componentes de origen. En un terreno puramente especulativo, algo similar y todavía desdibujado, pudiera estar ocurriendo en el planeta al interactuar en forma masiva los productos antrópicos, los productos de las acciones humanas por una parte, y los factores de la biosfera, por otro. Resulta difícil anticipar la naturaleza última o tener una visión coherente, integrada de la resultante de ese proceso porque, precisamente, es algo que aún está en gestación; circunstancia que, sin embargo, tiene sus consecuencias sobre los valores que se manejan en cuestiones tan definidas como lo pueden ser aquellas referidas a la práctica profesional. La ausencia de una visión coherente y compartida de este proceso dificulta el poder derivar valores o principios igualmente compartidos, aquello que constituye el sustrato de la ética profesional. En ausencia de ello es necesario hacerse, al menos en términos personales, de una visión y de unos valores frente al nuevo orden en gestación, algo que sirva de marco y le dé contenido al producto de la actividad profesional.

Así mismo, es conveniente comentar aquí que la propuesta del desarrollo sustentable, desde luego, no se encuentra exenta de debates. Se le ha objetado, por ejemplo, no hacer referencia expresa a cuestiones como el crecimiento económico, el incremento del componente material que exige la satisfacción de necesidades humanas, la propiedad, la lógica de la economía de mercado que requiere de la obsolescencia y de flujos monetarios que, en última instancia, son expresión de los flujos de recursos naturales, etc. Todo esto conduce a atribuir el éxito del "desarrollo sustentable" no tanto a su novedad como a su "ambigüedad" (De Lisio, 1992). No obstante, también es cierto el énfasis que exhibe este planteamiento en fomentar e incrementar la eficiencia de procesos que permitan la satisfacción de necesidades con recursos cada vez menores.

Igualmente, tiene el mérito indiscutible de haber colocado el tema sobre ambiente y desarrollo como centro de todas las discusiones y decisiones relevantes de la época.

Dejando estas consideraciones generales en favor de aspectos que nos aproximen al campo de las construcciones sustentables (de lo general a lo particular), a continuación se hace referencia al tema de las ciudades.

Las ciudades

En las ciudades se concentran y generan buena parte de los problemas ambientales. Ellas, a su vez, son, parcialmente, producto de dos características muy particulares del comportamiento de la población durante el siglo XX: su rápido crecimiento y su excesiva concentración. Muestra de ello es cómo en Estados Unidos de Norteamérica más de la mitad de la población vive concentrada en el 1% de su territorio (Rifkin, 1990), o cómo en Latinoamérica –que para el año cincuenta apenas contaba con 6 o 7 ciudades con más de un millón de habitantes– cuenta hoy día con 45 ciudades de iguales dimensiones.

Para el estudio de los centros urbanos se han propuesto diversas aproximaciones, siendo una de ellas el enfoque metabólico, un enfoque que conceptualiza la ciudad como un gran organismo, como un sistema abierto con entrada y salida de materia y energía. Este enfoque ha puesto en evidencia cómo en el crecimiento y el aumento de la complejidad de las ciudades no se tiene en cuenta ni el incremento de la entropía interna, que generan sus grandes ingresos de energía, ni la capacidad de carga de los ecosistemas que les sirven de soporte, ni los costos de reposición de recursos naturales (Naredo y Rueda, 1998). Esto último desestimula los programas de recuperación y reciclaje, fomentando la producción de enormes cantidades de desechos que superan con mucho la capacidad de los sistemas naturales para metabolizarlos. En síntesis, se importa orden de los ecosistemas y se exporta desorden a lo que va quedando de ellos, con lo que se incrementa la entropía general de la biosfera.

Un estimado de las magnitudes de esas entradas y salidas diarias en una ciudad de apenas un millón de habitantes (4 o 5 veces más pequeña que Caracas) serían aproximadamente: 570.000 toneladas de agua potable, 8.500 toneladas de combustibles (Rifkin, 1990), 2 millones de kilogramos de alimentos, 500.000 toneladas de aguas residuales y 1.000 toneladas de desechos sólidos (Gabaldón, 2000).

Estas entradas y salidas necesitan de un transporte horizontal que exige mayores cantidades de energía y resquebraja los sistemas naturales periféricos, sin mencionar la demanda anual de extensas superficies de terreno que requiere la expansión física de las ciudades (hasta 35.000 ha/año, como es el caso de Bangkok).

J. Rifkin comenta que a las ciudades modernas pudiera estarle ocurriendo algo similar a lo que le sucedió a la vieja ciudad de Roma: mientras más crecía, más energía demandaba; mientras mayor era la cantidad de energía que fluía, mayor era el desorden, que se generaba internamente; y mientras mayor el desorden, más grande la infraestructura de instituciones necesaria para atender las situaciones de conflicto que se presentaban, espiral que se expandió hasta el colapso de la ciudad. Ejemplo de ello eran las líneas de suministro requeridas por Roma y mantenidas por el ejército, las cuales llegaron a ser tan extensas y numerosas que los militares terminaron consumiendo más recursos de los que finalmente accedían a la ciudad. Agrega el autor que algo parecido pudiera estar ocurriendo actualmente en Nueva York, donde el número de empleados municipales aumentó en 300% durante la década de los años ochenta, periodo durante el cual la población de la ciudad había disminuido. Esto fue necesario debido al incremento en los problemas de delincuencia, al deterioro progresivo de infraestructuras y servicios, a los problemas de contaminación sónica y atmosférica, y a los efectos que ello tiene sobre la salud pública (enfermedades cardíacas, cáncer, bronquitis, úlceras, etc.) (Rifkin, 1990).

Para Kohr "los problemas sociales ... crecen en progresión geométrica ... mientras que la capacidad humana de hacerles frente ... lo hace en progresión aritmética" (Kohr, 1957).

Las ciudades en las costas del trópico

Las dificultades comentadas son inherentes a las formas convencionales de expansión de los grandes centros poblados e independiente de su localización geográfica. No obstante, cuando esto ocurre en las regiones intertropicales, y de manera particular en sus zonas costeras, donde prosperan formaciones naturales particularmente significativas como los bosques de galería, los arrecifes coralinos, las praderas de thalassias o las formaciones de manglares, la situación se complica. En Latinoamérica y el Caribe, las tres cuartas partes de las ciudades más importantes se encuentran ubicadas sobre la zona costera, lo que significa extensos procesos de deforestación, erosión, sedimentación, descarga de desechos y aguas residuales sobre el mar. El efecto que ello ha tenido sobre los ecosistemas mencionados se ha traducido en una pérdida equivalente a la tercera parte de los arrecifes coralinos y a la mitad de las formaciones de manglares que existían originalmente (Hinrichsen, 1994).

Esta doble exigencia apunta a la necesidad de elaborar políticas, planes, criterios, técnicas y tecnologías que contribuyan a conciliar los requerimientos de infraestructuras que demanda la población local, con la necesaria conservación de sus sistemas naturales. Ello es necesario porque aun cuando puedan ser ampliadas las

artículos

áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE), sus mismas actividades internas de vigilancia, monitoreo, investigación, administración y recreación, van a requerir del diseño de instalaciones elaboradas a partir de criterios y tecnologías que no han sido suficientemente desarrolladas.

Es precisamente en este escenario, y a escala de las edificaciones, en las que se inscriben las consideraciones expuestas en las próximas secciones. Es conveniente puntualizar que al descender de los planteamientos generales a los particulares –como sugiere el título del presente ensayo– los numerosos campos de aplicación de los conceptos generales discutidos, se ramifican y especializan progresivamente en áreas cada vez más restringidas. El área específica seleccionada para la segunda parte de este artículo, consiste en un recuento de diversos trabajos teóricos y prácticos adelantados por el autor acerca de nuevos criterios y técnicas constructivas a ser utilizadas en formaciones de manglares, lo que explica las numerosas referencias que figuran en la bibliografía sobre dicho autor.

Las edificaciones

Acotando de nuevo el campo de lo sustentable y limitándolo al tema de las edificaciones, es posible detectar cómo ciertos aspectos comentados anteriormente se reproducen nuevamente a esta escala. La construcción, funcionamiento y mantenimiento de las edificaciones es una de las actividades de mayor impacto ambiental debido a su importante consumo de recursos naturales (minerales, maderas, agua, energía, etc.), y a las alteraciones que introduce en el paisaje inmediato (alteraciones de la topografía, de los suelos, de la vegetación, del microclima, de las escorrentías, etc.). Por otra parte, el uso inadecuado de materiales, el mantenimiento deficiente y el diseño inapropiado puede tener igualmente efectos nocivos sobre los usuarios, constituyendo lo que se ha dado en llamar el "síndrome del edificio enfermo". Esto es así, tanto en los países desarrollados –por el uso intensivo de recursos naturales que demanda cada edificación– como en países del tercer mundo por el número y precariedad de lo construido y por construir [en Venezuela, existen 950.000 viviendas que necesitan ser "habilitadas" (Cilento, 1999) y al déficit habitacional acumulado de 550.000 viviendas es necesario agregarle anualmente una demanda adicional de cien mil viviendas]. En países como el nuestro, donde las **urgencias** obligan permanentemente a la **gerencia** por crisis, comúnmente es necesario pensar en soluciones antes de detenerse a pensar en el problema, siendo entonces los recursos y tecnologías disponibles los que crean el diseño. Glosando a Hillier, es el "cómo" lo que termina definiendo "qué" cosa va a ser edificada (Hillier y Leaman, 1972).

Las edificaciones en las costas del trópico

Regresando al planteamiento anterior, y limitando el problema de las edificaciones a ciertas regiones costeras del trópico y, más específicamente, a las formaciones de manglares, una manera de abordarlo pudiera ser precisamente el tratar de definir qué cosa es una edificación –desde el punto de vista de su función en tanto dispositivo de acondicionamiento ambiental– en un escenario donde pesan tanto los aspectos físico-naturales. Para ello es importante identificar la información pertinente a partir de la cual resulte posible derivar o inferir ese concepto.

1. Conceptos

Como fue expuesto en trabajos previos (Curiel, 1998a; 2000a), afortunadamente existe una extensa información acerca de la estructura y dinámica de los ecosistemas, así como sobre la fisiología y los biorrequerimientos humanos. Igualmente extensa es la documentación relacionada con las características de los sistemas vivos (SV), características que tienen la ventaja de permanecer invariables en el tiempo, cuestión que facilita el establecimiento de principios generales de diseño para aquellos sistemas artificiales estrechamente vinculados a ellos. Estas características son en realidad muy numerosas, pudiéndose mencionar –a título de ejemplo– la de sus **cambios** recurrentes dentro de ciertos umbrales, los cuales no responden exclusivamente al azar sino a un determinado **orden**. "Cambios ordenados" significan a su vez la tendencia de los sistemas a procurar ciertos estados particulares, es decir, son **busca-objetivos**. Este objetivo común a todos los sistemas vivos es el equilibrio inestable, el balance dinámico u homeostasis.

Lo anterior tiene consecuencias interesantes porque si los sistemas vivos son **busca-objetivos** y este objetivo es la homeostasis, los objetivos del sistema artificial (SA) –desde el punto de vista biofísico– deben resultar compatibles con ellos, lo cual significa, por una parte, que de acuerdo exclusivamente con los propósitos homeostáticos del ecosistema, el mejor SA será aquel que no interfiera e, incluso, contribuya a la consecución de tales propósitos. Por otra parte, el diseño del SA debe responder al objetivo de lograr un ambiente interno cuyos niveles de temperatura, luminosidad, humedad, ruido, disponibilidad de agua potable, etc. fluctúen sólo dentro de los umbrales de tolerancia pautados previamente por los biorrequerimientos del usuario. En otros términos, la función del SA consistiría en garantizar la homeostasis del espacio interno que aloja al biosistema, así como la conservación o mejoramiento de la estabilidad dinámica del ecosistema en el que se inserta: la edificación como un sistema artificial de interfaz entre dos sistemas biológicos. Metafóricamente, sería una función similar a la que desempeña una silla de montar, un objeto de interfaz al que se le exige satisfacer tanto

los requerimientos del jinete como los de su cabalgadura, pudiendo estar representada su definitiva integración en la imagen del centauro.

Este concepto facilitaría posteriormente *definir* el problema, es decir, permitiría cuantificar las exigencias de las variables que intervienen, lo que a su vez orientaría las diversas estrategias u opciones de diseño. Sobre todo, permitiría su ulterior evaluación, constituyendo así una referencia objetiva para calificar las bondades de las estrategias de diseño desde el punto de vista biofísico, contribuyendo con ello a definir los fundamentos de un mejor diseño de las edificaciones en tales biomasa (Curiel, 2000a).

No obstante, hasta ahora sólo se ha hecho referencia a la función de la edificación en tanto dispositivo de acondicionamiento ambiental, debiendo ella cumplir igualmente con otras funciones (simbólica, como mercancía, como receptáculo y organizadora de actividades). El hecho de enfatizar inicialmente el análisis sobre una sola función, sugiere entonces que el marco teórico seleccionado para ello sea lo suficientemente amplio y flexible como para facilitar, posteriormente, su articulación con los otros aspectos que integran el diseño. En este sentido, se propone adoptar como fundamento teórico a los principios de la Teoría General de los Sistemas (TGS), teoría que trata de reducir a una serie de principios comunes el comportamiento de sistemas tan disímiles como pueden ser los físicos, los bióticos o los socioculturales (Curiel, 2000b).

Otras conjeturas que pudieran contribuir a definir el concepto de edificación viable en esos ambientes –asociadas también a ciertas características de los SV– serían: a) considerar a los SA como sistemas autónomos, no solamente por la ausencia frecuente de servicios en las zonas analizadas, sino por la conveniencia, incluso, de su no-existencia debido a los efectos entrópicos que generalmente generan los cordones de servicios. b) Lo anterior remite a una segunda conjetura: tratar de incorporar al SA dentro de los flujos naturales de materia y energía locales, lo que incluye a las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua, los extensos yacimientos de minerales disueltos en agua de mar, el gran potencial de energía eólica, solar, de las mareas, de las corrientes, etc. c) Acceder a esos recursos significa, a su vez, disponer de técnicas particulares que permitan hacerlo con un impacto mínimo. Un concepto general discutido en trabajos anteriores (Curiel, 1998b) que, sin embargo, resulta conveniente recordar en este contexto, es el de *tecnología apropiada* (PNUMA, 1975); un concepto que no prejuzga que tecnología es pertinente, sino que ella estará en función de unos objetivos y de un contexto previamente definidos. Asociada a ese concepto está igualmente la noción de “técnicas intensivas en conocimiento”. En esta última se considera que el conocimiento exhaustivo de un fenómeno en su contexto permite, en ocasiones, resolver problemas vinculados a

él sin necesidad de recurrir al hecho tecnológico. Ortega y Gasset ha dicho que “la técnica es el esfuerzo por ahorrar el esfuerzo”; se pudiera agregar que ese tipo de tecnologías es el esfuerzo por ahorrar el esfuerzo tecnológico. Lo anterior tiene una implicación ambiental importante porque cuando se habla de la capacidad de adaptación del hombre a las diversas condiciones ambientales, gracias a la tecnología, lo que ciertamente ha ocurrido es justo lo contrario: “adaptar el medio a las exigencias del hombre” (Ortega y Gasset, 1982). El resultado de esa progresiva adaptación del medio a las exigencias del hombre es lo que, a su vez, ha dado lugar al amplio despliegue de sistemas artificiales, cada vez menos compatibles con los sistemas naturales. Este enfoque contribuye igualmente a desmitificar el hecho tecnológico. A desmitificarlo en el sentido de que obliga –antes de pensar en soluciones– a detenerse a pensar en el problema, a no darle más relevancia al instrumento que al problema que se desea resolver con ese instrumento, a entender que los desarrollos e innovaciones tecnológicas en el área de la construcción no tienen porqué resultar particularmente elaborados o sofisticados en sí mismos, aun cuando sí deban serlo en cuanto a su capacidad de adecuación a determinado contexto (Curiel, 1998a).

Otras consideraciones de carácter más bien operativo están referidas, por una parte, al criterio de reducir el número y las dimensiones de las nuevas instalaciones en los paisajes discutidos y, por otra, a la estrategia de emplazar las nuevas instalaciones sobre la superficie de los cuerpos de agua. Con relación a lo segundo, se persigue limitar el impacto sobre los bosques de manglares y facilitar el acceso a los recursos que ofrece el medio acuático.

2. Técnicas

Mientras se avanza en la debida fundamentación teórica, es necesario adelantar también algunas experiencias prácticas que permitan la materialización progresiva de tales reflexiones. Algunas de esas experiencias puntuales (adelantadas por el autor) están referidas a ciertos aspectos bioclimáticos, a ensayos con materiales apropiados a las áreas de estudio y al desarrollo de un pequeño sistema de plataforma que pueda servir de soporte físico a las nuevas instalaciones requeridas en paisajes de riberas.

2.a. Aspectos bioclimáticos. Con relación a los efectos del clima sobre los habitantes de las zonas costeras del trópico –caracterizado por su escasa nubosidad, intensa radiación solar, altas temperaturas y elevada humedad relativa, características que comúnmente dan lugar a *temperaturas efectivas* (T. E.) por encima de la zona de confort– son conocidas las estrategias generales de adaptación a esas condiciones: amplia protección frente al exceso de radiación solar (tanto directa como refleja-

artículos

da), reducción de la capacidad de almacenamiento y transmisión de energía térmica de la envolvente de la edificación, y disposiciones que propicien cierto movimiento del aire para compensar las altas T.E.

Existen numerosas técnicas pasivas para el logro de esos objetivos (Curiel, 1982). No obstante, mediante tales técnicas, a lo sumo, es posible reproducir en los espacios internos de la edificación las condiciones favorables del microclima de la zona. Durante las horas de aquellos meses en que las T. E. se encuentran por encima de la zona de confort en la región (aun para velocidades de viento de 1,5 m/seg), puede igualmente anticiparse que esas mismas condiciones de desconfort prevalecerán en los espacios internos. Cuando esto ocurre y cuando los recursos lo permiten, los usuarios cubren comúnmente esas deficiencias instalando equipos de aire acondicionado (con lo cual mejoran las pérdidas de calor corporal por conducción y evaporación hacia una masa de aire refrigerada y seca). No obstante, ello exige aislarse del medio exterior con lo que se desaprovecha una serie de previsiones en cuanto a ventilación natural que, si bien no resultan suficientes, acercan considerablemente a las condiciones deseadas.

Lo anterior plantea la necesidad de buscar opciones intermedias, sistemas que permitan mejorar las condiciones de confort térmico sin necesidad de recurrir a soluciones radicalmente distintas, como las que ofrecen los sistemas activos. Una posible alternativa consistiría en el diseño de sistemas que propicien las pérdidas de calor corporal por radiación. El cuerpo humano cede el calor que se desprende de sus procesos metabólicos hacia el ambiente por conducción, evaporación, pero mayoritariamente lo hace por radiación.

Con el propósito de explorar esta opción, se construyó una pequeña cámara de simulación climática (en la cual se reproducían las condiciones del clima costero) para ensayar la efectividad de un sistema de superficies receptoras de radiación térmica para el mejoramiento de las condiciones de confort. Los resultados empíricos de esta experiencia mostraron que, si bien no era posible obtener las condiciones óptimas, las láminas contribuían sensiblemente a mejorar las mismas (Curiel, 2000 c).

Si bien la aproximación anterior a los problemas de confort resulta válida, es importante resaltar el gasto energético que representa ofrecer superficies receptoras de radiación a baja temperatura. Consecuente con los criterios de intervención propuestos inicialmente, en los que se sugiere el uso de los recursos naturales que ofrecen los paisajes ribereños, se hizo un estudio acerca del potencial que representan las temperaturas relativamente bajas de las aguas costeras como recurso para el diseño de sistemas pasivos de climatización. En ese estudio se evidencia cómo los valores máximos medios y máximos absolutos de las temperaturas del aire caen fuera del rango de

temperaturas exigidas por la zona de bienestar térmico (ZBT), mientras que las temperaturas máximas del agua, incluidas las absolutas, oscilan dentro de los umbrales de dicha zona (Curiel, 1993).

Esto permite anticipar, a manera de hipótesis, que un recinto que logre reproducir en sus superficies internas, y en la masa de aire contenido en él, las variaciones anuales de temperatura de las aguas costeras analizadas, facilitará notablemente la obtención de temperaturas efectivas dentro de la zona de confort. Con el propósito de validar la hipótesis, se diseñó y calculó un pequeño dispositivo que, esquemáticamente, consiste en un cilindro de aluminio (diámetro: 1,20 m; altura: 2,40 m; espesor 0,001 m) y un intercambiador de calor adosado a él. Los cálculos realizados a partir de los valores de las propiedades geométricas del cilindro, del material, del aire y el agua, arrojaron que las temperaturas internas se aproximan significativamente a las temperaturas del agua en un lapso relativamente breve (Curiel, 1994a). Durante el mismo lapso, las temperaturas de la superficie interna del cilindro decrecerán de una manera aún más acentuada mejorando las condiciones de confort térmico, al sumarse a las pérdidas de calor corporal por convección hacia la masa de aire, las sustanciales pérdidas de calor por radiaciones hacia superficies a menor temperatura. La alta conductividad térmica y la dilatada masa de los cuerpos de agua, es un recurso que puede permitir así el enfriamiento del aire antes de su ingreso a un espacio y reducir las temperaturas del sólido que conforma la envolvente del mismo.

Un recuento de lo expuesto con relación a los aspectos bioclimáticos, ilustra las posibilidades de aproximación a respuestas pasivas que ofrece la dilatada información que actualmente se dispone acerca del comportamiento del clima, del modo en que éste interactúa con el organismo, de los mecanismos de transferencia de calor, de los recursos naturales presentes en una determinada región, etc.: información que puede contribuir –como se comentó anteriormente– al desarrollo de *técnicas intensivas en conocimiento*, menos dependientes y onerosas que las convencionales, y más compatibles con su entorno.

2.b. Materiales. Los criterios adelantados en cuanto a la ocupación de la superficie de los cuerpos de agua y al uso de materiales y energías locales, remiten a otra consideración: el diseño y construcción de instalaciones flotantes supone el empleo de materiales con un bajo coeficiente de permeabilidad, siendo ésta una de las razones por las que normalmente se utilizan materiales como el aluminio, fibrocemento, acero, plástico reforzado con fibra de vidrio, etc. Sin embargo, éstos no son materiales que responden a los criterios inicialmente establecidos, razón que sugiere, entre otras, la conveniencia de realizar estudios sobre la permeabilidad de materiales como el ob-

tenido por acreción mineral (coral artificial), el cual sí se ajusta a esos criterios.

Esquemáticamente, la técnica para producir dicho material consiste en sumergir en agua de mar un par de electrodos para generar un campo eléctrico que hará depositar, selectivamente, los iones en solución. Si el cátodo está constituido por una malla metálica de cualquier configuración, se depositarán sobre ella las sales disueltas de carbonato de calcio (CaCO_3) e hidróxido de magnesio [$\text{Mg}(\text{OH})_2$ (Hilbertz, 1979)]. El material así obtenido ofrece una resistencia similar a la del concreto, lo que permite construcciones de cualquier forma y tamaño. Otro aspecto importante que ofrece el material es su posibilidad de simbiosis con procesos naturales. Éste provee de cobijo y nutrientes a organismos marinos como bacterias, corales, algas, bivalvos, etc., los que, a su vez, al depositar sustancias químicas y sus mismas conchas contribuyen a la consolidación y mantenimiento de las estructuras (Hilbertz, 1991). La escasa inversión, el reducido empleo de mano de obra y labores de acarreo, el mínimo consumo energético invertido en el proceso de extracción, transporte, procesamiento, colocación y mantenimiento, así como su bajo impacto ambiental, lo convierte en un material de particular interés para proyectos en las zonas que nos ocupan.

Sin embargo, aún no han sido establecidos los procedimientos que permitan obtener, con este material, membranas lo necesariamente densas, compactas y homogéneas que garanticen una permeabilidad lo suficientemente baja como para ser utilizadas en la construcción de cuerpos flotantes. Con este propósito se realizaron varias pruebas a partir de mallas galvanizadas de 6,35 x 6,35 mm para obtener pequeñas muestras (0,04 m²) del material. Finalmente, se logró obtener una muestra lo suficientemente homogénea y compacta como para ser utilizada en las probetas de ensayos sobre percolación. Los resultados obtenidos indican que si bien el coral artificial tiene un coeficiente de permeabilidad similar a la del concreto para una relación 0,75 de agua/cemento, es muy alta si se le compara con las muestras de mortero adoptadas como referencias (Curiel, 1994b). Lo anterior significa que el avance logrado en el uso del coral artificial para la construcción de cuerpos flotantes, mediante la técnica descrita, está actualmente condicionada al empleo de mayores espesores del material o al uso de las técnicas ya conocidas de impermeabilización para el concreto; consideración hecha al margen de las futuras mejoras que puedan ser introducidas en el proceso mismo de deposición.

2.c. Emplazamiento. Como se indicó anteriormente, la sugerencia de emplazar las nuevas instalaciones sobre las superficies de las lagunas obedece al propósito de limitar el impacto sobre los bosques de manglares y facilitar el acceso a los recursos que ofrece el medio acuático.

Estas consideraciones condujeron al desarrollo de un sistema de plataformas flotantes que ofrecen el soporte físico que demandan las pequeñas instalaciones ubicadas en paisajes de riberas. El componente básico consiste en un flotador de 0,70 m de diámetro –producidos en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV)– y una longitud variable comprendida entre 1,50 m y 7,35 m. Adicionalmente, ofrece una cámara interna para el almacenamiento de agua, equipos y accesorios, lo que permite disponer de un mayor espacio útil sobre las plataformas, las cuales se arman a partir de flotadores unidos entre sí mediante un envigado que, simultáneamente, sirve de apoyo al entarimado. Este sistema se complementó luego con otros componentes para el soporte de motores fueraborda, recipientes para tanques de gasolina, sobrecajas y viguetas compuestas para aumentar la capacidad de carga de la tarima (Curiel, 1985).

Algunas aplicaciones que ha tenido el sistema hasta la fecha son: muelle flotante (represa de "Tierra Blanca", estado Guárico); pontón cisterna y de mantenimiento (parque nacional "Morrocoy", estado Falcón); soporte para grúa de pórtico flotante requerida en los ensayos sobre coral artificial (Comando de Guardacostas, La Guaira); carpas flotantes (Parque Nacional "Morrocoy", estado Falcón) y estación de monitoreo y vigilancia (Parque Nacional "Laguna de Tacarigua", estado Miranda) (Curiel, 1989 y 1995). Esta última fue diseñada a partir de una serie de consideraciones bioclimáticas y equipada con tanques de retención para aguas servidas, techo colector de agua de lluvias, energía suministrada por un sistema de celdas solares y accesorios de bajo consumo energético (Curiel, 1994c:d).

Consideración final

Con relación a las posibilidades de trasladar las experiencias comentadas a la práctica, se resumen y reproducen a continuación los comentarios ofrecidos al respecto en el libro *Elementos para el diseño de edificaciones en paisajes de riberas* (Curiel, 2000c):

Al margen de las bondades intrínsecas de los criterios, técnicas y tecnologías descritas, y a pesar del manifiesto interés mostrado por las diversas instituciones vinculadas a los problemas ambientales, su aplicación en proyectos concretos ha resultado extremadamente limitado y sólo restringida a ciertos aspectos, siendo básicamente limitaciones de orden económico la razón de ello.

En el caso de los organismos públicos, sus crónicas limitaciones presupuestarias –que con frecuencia no les permiten disponer siquiera de los planes de manejo y ordenamiento que demandan las áreas protegidas– tornan remota la posibilidad de costear proyectos de carácter experimental, como lo requiere el desarrollo y consolidación de las iniciativas descritas.

artículos

En cuanto a las organizaciones no gubernamentales (ONG) vinculadas al área ambiental –con acceso a financiamientos internacionales– su mismo perfil las orienta a ocuparse de tópicos específicos (ecología, biodiversidad, conservación de especies, etc.), resultándoles un tanto ajenos los problemas constructivos.

Con relación al sector privado, la extrema desigualdad entre una reducida élite económica (interesadas en inversiones de rápida recuperación, con fácil acceso a bienes importados y ajena a la cultura de los procesos innovativos) y el resto de la gran masa de la población con un exiguo poder adquisitivo, tornan prácticamen-

te inexistente el área del mercado mínimo necesario para este tipo de proyectos.

Mientras, se continúa adelantando en los fundamentos teóricos para las intervenciones en esos biomas, avanzando en algunos desarrollos tecnológicos vinculados a ello, e ilustrando en la práctica (a pequeña escala) sus posibles aplicaciones. Lo anterior permitiría adelantar elementos en la búsqueda de fórmulas más racionales de ocupación, para cuando las condiciones sociales, políticas y económicas más sensibilizadas a la problemática así lo exijan y hagan factibles (Curiel, 2000c).

Bibliografía

Cilento, A. (1999): *Cambio de paradigma del hábitat*. Caracas, Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC.

Curiel Carías, Ernesto C. 2000a. "Inconsecuencias del conocimiento científico en el campo del diseño", en *Inter ciencias*, vol. 25, n° 7, pp. 346-350.

_____. 2000b. "La tesis del Tercer Mundo en la comprensión de la teoría general de los sistemas", en *Tribuna del Inversor*, vol. 7, n° 1, pp. 60-76.

_____. 2000c. *Elementos para el diseño de edificaciones en paisajes de riberas*. Caracas, Ediciones Biblioteca FAU, UCV.

_____. 1998a. "Lineamientos para un estudio de las edificaciones en formaciones de manglares", en *Inter ciencias*, vol. 23 - n° 5, sep-oct., pp. 275-279.

_____. 1998b. "El desarrollo integral de los asentamientos rurales". *Tecnología y Construcción* (jul-dic), vol.14/II, pp. 39-46.

_____. 1995 "Construcciones flotantes", en *Entre Rías*, año III, n° 12, pp. 8-9.

_____. 1994a. Informe Técnico "Sistema Natural de Acondicionamiento Climático mediante la Inercia Térmica del Agua". Caracas, Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.

_____. 1994b. Informe Técnico "Determinación del Coeficiente de Permeabilidad del Coral Artificial". Caracas, Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.

_____. 1994c. "Estación de monitoreo y vigilancia", en "Arquitectura Hoy". *Economía Hoy*. Caracas, 27 de agosto.

_____. 1994d. Patente de diseño Industrial: "Alojamiento Flotante". Registro de la Propiedad Industrial N. P. FP-01-00752. Ministerio de Fomento. Inscripción No. 00257.

_____. 1993. "Las temperaturas superficiales de las aguas costeras del trópico como recurso bioclimático", en *Tecnología y Construcción*, n° 9, pp. 41-45.

_____. 1989. "Una aplicación del Sistema SIFLEC", en *Espacio*, n° 3, pp. 46-49.

_____. 1989. "Acondicionamiento ambiental", en *Tecnología y Construcción*, n° 5, pp. 93-98.

_____. 1985. "Sistema de Módulos Acoplados para la Construcción de Plataformas Flotantes". Patente de Invención N° 3489. Registro N° 42. 943 Dir. Registro de la Propiedad Industrial. Ministerio de Fomento. Caracas.

_____. 1982. "Arquitectura en regiones de Venezuela". (Trabajo de Ascenso). Caracas, mimeo. FAU-UCV.

De Lisio, A. 1992. "La sustentabilidad: ¿Nuevo ambientalismo o viejo desarrollismo?". Caracas, CENAMB, UCV (mimeo).

Gabaldón, A.J. 2000. "Apuntes del curso Desarrollo Sustentable. Maestría Ambiente y Desarrollo". Caracas, Universidad Simón Bolívar.

Goodland, G.; Daly, H.; Serafy, S. y Droste, B. 1992. *Environmentally sustainable economic development: building on Brundland*. UNESCO.

Hilbertz, W.H. 1979. Electrodeposition of minerals in seawater: experiments and applications. // *IEEE Journal on Oceanic Engineering*, vol. OE-4, n° 3.

Hilbertz, W.H. 1991. "Solar-generated construction material from sea water to mitigate global warming". *Building Research and Information*, vol. 19, n° 4, pp. 242-255.

Hillier, B. y Leaman, A. 1972. "A new approach to architectural research", *Ribaj*, Dec.

Hinrichsen, D. 1994. "Coast under pressure". *People & The Planet*, vol. 3, n° 1, pp. 6-9.

Kohr, Leopold. 1957. *Break Down*, Nueva York, Rinehart.

Meadow, D., Dennis Meadow, et al., 1972. *The limits to growth*, New York, Universe Books.

Naredo, José Manuel y Rueda, Salvador. 1998. *La ciudad sostenible*. Madrid, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Patrocinado por la Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, Ministerio de Fomento.

Ortega y Gasset, J. 1982. *Meditación de la técnica y otros ensayos*. Madrid, Alianza.

PNUD - BID. 1992. *Nuestra propia agenda*. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1975. *A conceptual framework for environmentally sound and appropriate technologies*, Nairobi, UNEP.

Rifkin, Jeremy. 1990. *Entropía*. Barcelona, Edic. Urano.

Sachs, I. 1982. *Ecodesarrollo*. México, Edic. El Colegio de México.

The World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. *Our Common Future Oxford New York*, Oxford University Press.

Costos y precios de construcción para la habilitación de barrios en Venezuela

Luis F. Marcano González / Daniel Valero A.

Resumen

El área de economía de la construcción del IDEC se ha propuesto como objetivo de corto plazo crear una unidad de análisis de precios y costos de la construcción para prestar apoyo al desarrollo de los sistemas y componentes constructivos que realizan sus profesores-investigadores y los estudiantes del programa docente de postgrado. Con esta unidad se pretende apoyar también las obras de construcción que se emprenden a través de la empresa del Instituto con la finalidad de demostrar sus proposiciones tecnológicas. Con este proyecto se inicia la unidad de costos y precios, se han adquirido los equipos y programas de computación; asimismo, se está realizando el entrenamiento del personal. Se busca con el proyecto definir y tipificar las obras que deben ser realizadas para la habilitación de barrios y desarrollar una metodología que permita el cálculo de sus costos y precios. Este tipo de obras son prioritarias en la política de atención a las familias y al desarrollo urbano que adelanta actualmente el gobierno nacional.

Descriptores:

Costos; precios; rehabilitación; barrios.

Abstract

The IDEC construction economy area has the purpose as short term objective point to create a cost and prices analysis construction unit to support the development of the systems and constructive components developed by their professors-investigators and the students of the postgrade teaching program. With this unit is pretended to support also the construction works that are undertaken by the Institute enterprise to demonstrate its technological propositions. With this project is initiated the costs and prices unit, have been acquired the equipment and computer software, likewise, it is performing the personnel training. The project is seeking for to define and describe the works that must be made to the low income areas rehabilitation and develop a methodology that permits the prices and costs calculation. This type of works are priorities in the family attention policy and to the urban development which is actually advanced by the national government.

Descriptors:

Costs; prices; rehabilitation; low income areas.

Introducción

El proceso de ocupación de áreas urbanas por asentamientos de pobladores no formales ha sido un signo distintivo de nuestras ciudades en los últimos cuarenta años y en todo el territorio nacional. Los censos de estas áreas, también llamadas áreas de «barrios de ranchos» en la literatura especializada (cfr.: Baldó y Villanueva; Bolívar y Baldó, entre otros), arrojan magnitudes importantes en cuanto a número de viviendas, número de familias y superficie ocupada por estas zonas. Al respecto, las investigaciones realizadas por distintos especialistas han planteado la necesidad de reconocer esta realidad, ignorada por los planificadores hasta hace muy poco. Este reconocimiento no sólo debe pasar por la inclusión de estas zonas en los planos de las ciudades venezolanas, sino también en desarrollar procesos de habilitación de este tipo de áreas que permitan integrarlas a la trama urbana existente. Es decir, hacer a los barrios parte de la ciudad incorporándoles los servicios básicos de suministro de agua; de disposición de aguas servidas, a través de cloacas; de suministro adecuado de electricidad; de vialidad de acceso y salida para el transporte público y privado; de la construcción de drenajes para las aguas de lluvia y las quebradas; de la dotación de servicios públicos para la educación y la salud, de la refacción, modificación o sustitución de viviendas, entre otros; así como, también, de todas aquellas obras necesarias en las ciudades, de manera de hacer la integración de los barrios acorde con los requerimientos urbanos establecidos.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 17-2, 2001, pp. 43-49.
Recibido el 14/01/00 - Aceptado el 30/05/01

artículos

Con la orientación de habilitar estas zonas ya se han avanzado algunos trabajos de planificación de zonas de barrios. Destacan los realizados por Baldó y Villanueva (1995; 1999) en distintas zonas del país, en particular, en la zona metropolitana de Caracas y Los Teques, en el estado Miranda (publicado por el CONAVI en 1998), y en las ciudades de Barcelona y Puerto La Cruz en el estado Anzoátegui, financiado por Petróleos de Venezuela S.A., dentro del Programa Desarrollo Armónico de Oriente –DAO. Asimismo, con anterioridad se han esbozado propuestas de planes para Maracaibo en el estado Zulia y para Barquisimeto en el estado Lara. En la actualidad se avanzan proyectos de habilitación de más de 70 barrios en varias ciudades del país con el apoyo del CONAVI.

Si se calcula que para 1993, cuando se realizó el III Censo de Barrios, se pudieron determinar las áreas de este tipo de asentamientos en 128 ciudades del país (Villanueva y Baldó, 1994), podemos estimar que el volumen de obras que se ha de emprender en el mediano y largo plazo sobrepasa los cálculos hasta ahora conocidos en esta materia. Se hace necesario, por tanto, preparar instrumentos de planificación para poder realizar esta tarea.

Los planes de habilitación de «barrios» requieren de un afinamiento en materia de costos y precios de obras –así como de las mismas obras– sobre los cuales hasta ahora no se tienen elementos precisos para su estimación y cuantificación. Los tipos de obras de construcción que hasta ahora se han realizado en el país, tanto en las zonas rurales como urbanas, no recogen la tipología de partidas y macropartidas que exigen las obras que se han de realizar en las zonas de barrios de nuestras ciudades. Es necesario realizar una indagación para definir, tipificar y agrupar las obras que deben realizarse en cualquier modalidad de planes de habilitación de barrios, creando las partidas y macropartidas correspondientes a cada una de ellas, con sus respectivos análisis de precios unitarios; además, se debe desarrollar una metodología sencilla pero efectiva para el cálculo de los costos y precios de las obras, que permita estimar, en primer lugar, las inversiones a nivel de los planes a ser desarrollados y, luego, para guiar los proyectos y las obras de construcción cuando se realice la ejecución de los mismos.

Disponiendo de la información anterior, se podrá trabajar con los índices de precios elaborados por el Banco Central de Venezuela, lo cual permitirá realizar presupuestos reales para un momento dado, establecer comparaciones entre lapsos de tiempo y hacer proyecciones a futuro. También podrán calcularse en un momento dado, en forma manual, rápida y sencilla, costos y precios referenciales con elevado margen de aproximación, utilizando los precios de aquellos insumos que por su cuantía en el costo total son determinantes.

En ningún momento se trata de dimensionar el volumen de las obras, tarea por lo demás fuera del alcance del presente estudio, sino más bien el de aportar las herramientas que permitan a los proyectistas y ejecutores de las obras conocer, con una relativa exactitud, la magnitud de la inversión en los trabajos que se han de realizar en una determinada zona urbana donde se ha de ejecutar un proceso de habilitación. Asimismo, poder tener a la mano indicadores de la estructura de costos de cada una de las partidas y macropartidas, ajustando la participación de los factores –materiales, maquinaria y mano de obra– de acuerdo con los requerimientos técnicos y de productividad de las obras.

En resumen, podemos enunciar el objetivo general de esta investigación de la siguiente manera: se pretende determinar los variados tipos de obras que deben ser incluidos en los planes de habilitación de barrios en las principales ciudades de Venezuela y diseñar una metodología que permita el cálculo de costos y precios en forma rápida. Asimismo, de este objetivo se desprenden los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, se quieren analizar los requerimientos de obras de construcción para la habilitación de barrios en el país; en segundo lugar, se busca determinar los tipos de obras por las áreas (unidades de desarrollo urbano) a las cuales pertenecen los barrios, según el tipo de intervención –pública o privada– de habilitación requerida; en tercer lugar, se procura diseñar los análisis de precios unitarios para el tipo de obra de construcción requerida en los barrios; y en cuarto lugar, se persigue desarrollar una metodología de cálculo de costos y precios en forma rápida.

Las técnicas que han sido utilizadas para la ejecución del proyecto son apoyadas por el uso de procesadores de datos de gran capacidad de almacenamiento y velocidad de trabajo y por el uso de un programa de base de datos de precios y costos disponibles en el mercado –data pro, de data construcción.¹ Las obras de construcción que sirven de base para la investigación han sido seleccionadas de los planes de habilitación de obras ya realizados, tanto en Caracas como en Barcelona y Puerto La Cruz y en otras ciudades del país.

Asimismo, se ha procedido a analizar aquellas obras realizadas en experiencias piloto en barrios de la ciudad de Caracas (Catuche –Martín y Virtuoso, 1994– Polvorin, San Miguel, entre otros), para determinar así las dificultades técnicas que pueden alterar la tecnología de las obras necesarias de realizar en este tipo de zona. La construcción de polinomios de partidas y macropartidas se ha hecho sobre la base del establecimiento y definición de cada una de las obras detectadas en los distintos planes, con las especificaciones técnicas de obras definidas por los planificadores y el equipo de trabajo responsable del pro-

yecto. Al finalizar la investigación se dispondrá de un informe –escrito y con respaldo electrónico– sobre la metodología diseñada y las partidas y macropartidas con sus análisis de precios unitarios de las obras que deben ser realizadas para la habilitación de barrios en el país. Este informe facilitará la elaboración de planes y las estimaciones de inversión en los barrios de las ciudades venezolanas.

I. Determinación de los requerimientos de las obras de construcción para la habilitación de barrios y tipos de obras por áreas

Para determinar los programas de proyectos y obras locales de habilitación física de los barrios, a escala de las unidades de diseño urbano, se dividió el tipo de obra en las siguientes categorías: ² áreas públicas, semipúblicas, privadas y semiprivadas.

Con relación a los requerimientos para el trazado general y el de infraestructuras de servicios de cada unidad, referente a *obras en áreas públicas* o en suelo que debe permanecer como público, presentamos, a título de ejemplo, las siguientes partidas:

Vialidad y drenaje

Nuevas vías para vehículos.

Nuevas vías para vehículos en FP, MP y NP.

Esas vías se suman a las existentes en la zona como parte no sólo del sistema de circulación pública, sino del sistema de drenaje de aguas de lluvia. La ubicación de las nuevas vías considera su doble carácter de vías de circulación y elementos de drenaje; este último relacionado también con su capacidad para permitir, en la mayoría de los casos, la construcción de colectores cloacales de mínima profundidad con bocas de visita tipo II del INOS. También debe considerarse minimizar la afectación de viviendas por la construcción de vías, lo que implica no sólo un trazado cuidadoso, sino también la selección de técnicas constructivas apropiadas a la densidad de construcciones existentes en cada tramo de vía. Igualmente, se considera la distribución de pendientes en el área ocupada por la unidad.

Para las vías en terrenos de pendientes pronunciadas (FP), la sección total promedio se estima en 7,5 m, la pendiente máxima en 14% y no excesivamente continua, y los radios mínimos de giro en 15 m. En estos casos, lo indicado es la utilización de pavimentos de concreto armado. Las vías de este tipo actúan como canales de drenaje superficial a sección completa entre brocales altos, descargando sobre receptores naturales o en sistemas subterráneos existentes y suficientes, en la periferia de la unidad con las obras apropiadas de desarenadores y disipa-

dores de energía apropiadas. También contemplan obras de movimiento de tierra con taludes, muros o macizados, proporcionales a la pendiente, obras portantes y de alcantarillado transversal. El trazado de estas nuevas vías debe tener como propósito disminuir sensiblemente los recorridos verticales desde las viviendas peor ubicadas hasta las vías.

Para las vías en terrenos de pendientes moderadas (MP), la sección total promedio se estima en 9,6 m y los radios mínimos de giro en 16 m. En estos casos lo indicado es la utilización de pavimentos de concreto asfáltico, excepto para el rango mínimo de pendientes entre 0,3% y 1%. Las vías de este tipo también actúan como canales de drenaje superficial a sección completa entre brocales altos, descargando sobre receptores naturales o en sistemas subterráneos existentes y suficientes en la periferia de la unidad, con las obras apropiadas de desarenadores y disipadores de energía. Asimismo, contemplan obras mínimas de movimiento de tierra y pueden contemplar, eventualmente, algunas obras portantes y de alcantarillado transversal.

Para las vías en terrenos de pendiente nula (NP), la sección total promedio también se estima en 9,6 m y los radios mínimos de giro en 16 m. En estos casos, lo indicado es la utilización de pavimentos de concreto. Las vías de este tipo pueden contemplar obras de movimiento de tierra para obtener las pendientes mínimas que el terreno no posee, habilitándolas para actuar como canales de drenaje superficial a sección completa entre brocales altos y descargar sobre receptores naturales o en sistemas subterráneos existentes y suficientes en la periferia de la unidad, con las obras de desarenadores y disipadores de energía apropiadas o bien pueden contemplar, en casos extremos, costosas instalaciones de tuberías de drenaje subterráneo (con excavación, relleno, compactación, remoción y bote, tuberías y conexiones de polietileno de alta densidad "Pead" de diámetro medio 630 mm, hecho de bocas de visita y sumideros). La recomendación de este material responde al hecho de que buena parte de los suelos en unidades de pendiente nula son blandos y compresibles, requiriendo tuberías flexibles y resistentes. Las obras de las vías pueden, eventualmente, contemplar algunos elementos portantes y de alcantarillado transversal.

Para todos los tipos, las obras incluyen la construcción de la base de pavimento, los brocales y las aceras. Las calles ciegas no tienen más de 130 m de longitud o, en su defecto, presentan dispositivos de devolución para vehículos cada 100 a 120 m. Finalmente, para el trazado de las nuevas vías y su proyecto de construcción debe considerarse, como en todas las obras de habilitación, la limitación establecida por la estimación de inversiones necesarias. A pesar de estas restricciones, la experiencia indica que en la mayoría de los casos persiste un buen grado de libertad para el trazado, permitiendo la generación de

artículos

opciones acordes a las concepciones espaciales que se quieren ofrecer, como posibilidades de trazado general de habilitación a las comunidades residentes en la unidad.

Requerimientos máximos de longitud y área de vías para vehículos a reconstruir en NP. Se refiere a las vías existentes a conservar como públicas en unidades o sectores de unidad de pendientes nulas, escasa densidad, localización periférica y surgimiento relativamente reciente, vías que fueron construidas a la manera de terraplenes, impidiendo cualquier solución de drenaje de las parcelas que no sea la de costosos sistemas subterráneos, injustificables a la luz de la inversión de habilitación física per cápita. En estos casos, los elementos de calzada y el propio pie de brocal, de existir, deberán demolerse y removerse, para efectuar una adecuada excavación y reconstrucción para obtener pendientes mínimas que el terreno no posee y habilite las calles para actuar como canales de drenaje superficial a sección completa entre brocales altos, descargando sobre receptores naturales o en sistemas subterráneos existentes y suficientes en la periferia de la unidad, con las obras de desarenadores y disipadores de energía apropiadas. En estas condiciones, lo indicado es la utilización de pavimentos de concreto, contemplando las obras toda la demolición, remoción, bote o reciclaje de escombros, bote de tierra y reconstrucción de la parte inferior de los brocales y la calzada, así como la construcción de canales abiertos de drenaje en el lado de la acera que corresponda a las parcelas, con ruptura de la acera y construcción de un canal con rejilla que vaya, cada cierto número de parcelas, según proyecto, desde pequeños desarenadores de los mencionados canales de drenaje en los límites con la acera, hasta la calle.

La longitud máxima de redes de tuberías de drenaje a construir o reconstruir bajo vías vehiculares existentes en NP. Se refiere a las instalaciones subterráneas en vías a conservar como públicas en unidades o sectores de unidad de pendientes nulas, densidad relativamente alta, buena accesibilidad general y fuerte consolidación (excepcionalmente, este tipo de proyectos y obras se programarán para unidades o sectores de unidades de diseño urbano que no presenten las tres últimas características) y cuyas calles posean niveles y longitudes tales que impidan cualquier otra solución de drenaje para las parcelas. En estos casos las obras contemplarán ruptura y reconstrucción de pavimento, remoción y bote de escombros, excavación y compactación, además de las tuberías y conexiones de "Pead" de diámetro medio 630 mm (para diámetros superiores se emplearán tuberías de acero o de policloruro de vinilo "PVC"), las bocas de visita y los sumideros.

Este material para tuberías se recomienda, dado lo costoso de la instalación en sí y dados los suelos blandos compresibles que caracterizan a las unidades

de pendientes nulas y muy urbanizadas, particularmente en el subámbito Barcelona, donde corresponde la reconstrucción de redes subterráneas de drenaje por proyectos insuficientes, frecuentes rupturas y filtraciones. Las redes subterráneas imprescindibles se trazarán cuidadosamente y se detallarán teniendo como objetivo principal la minimización de costos.

La longitud máxima de las vías peatonales en FP. Estas vías son veredas y, fundamentalmente, escaleras, que deberán permanecer como públicas, completando la malla de circulación y el sistema de drenaje superficial de aguas de lluvia. Corresponderá al diseñador urbano la selección de las vías peatonales existentes que permanecerán como públicas, bajo control y mantenimiento del municipio, de acuerdo con sus propios criterios de especialización. Éstos deben considerar la función drenante de las escaleras y veredas, y que la malla pública conserve proporciones para una adecuada interacción interna. También deben considerar que los servicios comunales tengan acceso a través de vías públicas y que, por lo general, la reconstrucción de la red pública peatonal no implique la afectación de viviendas existentes. Debe tomarse en cuenta, además, que las pendientes determinan las características de las escaleras públicas a reconstruir y la posibilidad de su realización dentro de las restricciones de costos impuestas por el programa de inversiones. Las obras contemplan la demolición, el movimiento de tierra a mano, y la reconstrucción de las vías peatonales seleccionadas, incluyendo canales y alcantarillas para aguas de lluvia, brocales, depósitos de basura y otro mobiliario urbano en intersecciones, así como la reutilización de escombros o materiales nuevos para obras de protección del perímetro de toda la circulación peatonal pública.

La estimación de la longitud de obras adicionales de drenaje en embaulamientos de quebradas o cursos de agua, preferiblemente descubiertos. Para el programa, la sección límite se ha asumido en 1 m x 1 m. Evidentemente, en el proyecto se determinarán los principales drenajes naturales a acondicionar o embaular en la unidad, y se calcularán, tanto los gastos de diseño correspondientes como las secciones de los embaulamientos. Los embaulamientos deberán prever sus correspondientes desarenadores antes de incorporarse a los sistemas existentes de drenaje, y desarenadores y carameras en su inicio, cuando las quebradas entren a la unidad desde una zona desocupada. Dentro de las obras se contemplan las acciones provisionales de desviación del curso, la excavación y conformación (fundamentalmente manual) del lecho y la lateral del embaulamiento, la base para el canal y el cuerpo de concreto armado.

Los requerimientos totales de longitud y área de vías existentes para vehículos, a ser acondiciona-

das y reequipadas con obras de ornato público. Se refieren a las áreas públicas existentes que pueden tratarse con un diseño urbano del tipo similar al de proyectar sistemas de elementos que aparentemente no son los fundamentales en la conformación espacial, pero que pueden contribuir notablemente al mejoramiento de la calidad espacial. Se trata de las posteaduras, luminarias, señalizaciones, paradas de transporte, quioscos, demarcación de cruces peatonales, casetas telefónicas, bancos, jardineras, entre otros elementos integrantes del mobiliario y micropaisaje urbanos. Su correcta composición, junto a la reconstrucción de pavimentos y aceras con diseño cuidadoso de formas, texturas y materiales, además de una arborización bien estudiada en los casos pertinentes, puede contribuir sustantivamente al ordenamiento y embellecimiento de las áreas públicas en unidades muy consolidadas, cuyas carencias fundamentales en materia de condiciones de urbanización ya se encuentren superadas. En estos casos, el proyectista favorecerá el acondicionamiento y reequipamiento de las vías colectoras y primarias de la unidad, definidas por conducir a los principales accesos y por las rutas de transporte público. Sin embargo, el carácter del sistema de elementos a proyectar posiblemente permeará al conjunto de las áreas públicas e, incluso, puede conducir a proyectos generales, preferiblemente sometidos a concurso para todas las unidades consolidadas del ámbito del plan sectorial. Evidentemente, las inversiones correspondientes a este tipo de obras pertenecen a lo que denominamos rehabilitación física y se presentan en las fichas y fichas-resumen del presente plan sectorial, como adicionales a las estrictamente necesarias para la rehabilitación física de las zonas de barrios de Barcelona-Puerto La Cruz.

Además de los proyectos y obras locales que se programan para áreas cuyo suelo debe permanecer público, el sistema de vialidad y drenaje también compete a la parte de la red vial existente que, por programa, deberá pasar al dominio semiprivado, bajo posesión, control y responsabilidad de condominios de viviendas. Sin embargo, las obras que allí deban ejecutarse se especificarán en la cuarta parte de la ficha de proyectos y obras, correspondiente a **obras en áreas semiprivadas**.

Para el proyecto del sistema de drenaje de aguas de lluvia, la recomendación más general es lograr la separación de las aguas de lluvia de las aguas negras, y el saneamiento y rescate de las quebradas en esta forma. La estructura recomendada para el sistema total de drenaje de aguas de lluvia en las unidades o sectores de unidades de diseño urbano con fuertes pendientes, se extiende desde canales abiertos de los condominios a los de las vías peatonales, principalmente escaleras públicas, las cuales deberán contemplar dispositivos desaceleradores o disipadores de energía antes de afluir en las vías vehicula-

res. Éstas actuarán como canales abiertos, con toda su sección de calzada confinada entre brocales altos, descargando el agua a través de sumideros de reja adecuadamente reforzados en los cursos de drenaje natural por donde pasen las vías y, a veces, en sus tramos finales, hacia el sistema de drenaje existente en los límites de la unidad. Al finalizar cada ramal de drenaje de los distintos subsistemas (semiprivado, público peatonal y público vehicular), así como en los cambios sensibles de pendiente en cada ramal de drenaje, deberán proyectarse y construirse desarenadores adecuados. En las unidades o sectores de unidades de diseño urbano con pendientes moderadas, el sistema total de drenaje de aguas de lluvia se extiende desde las vías de los condominios a las vías vehiculares públicas, actuando ambos tipos de vías como canales abiertos, con toda su sección de calzada confinada entre brocales altos, descargando el agua a través de sumideros de reja adecuadamente reforzados en los cursos de drenaje natural por donde pasen las vías y, a veces, en sus tramos finales, hacia el sistema de drenaje existente en los límites de la unidad. Al finalizar cada ramal de drenaje de los distintos subsistemas (semiprivado, público peatonal y público vehicular), deberán proyectarse y construirse desarenadores adecuados. Para las unidades o sectores de unidades de diseño urbano con pendientes inferiores a tres por mil, se procurará al máximo que el sistema total de drenaje de aguas de lluvia sea similar al anterior, aun a costa de reconstruir gran parte de la vialidad pública existente con una excavación que cree "surcos" con pendiente mínima en terrenos que no la tienen. Sólo en casos extremos, cuando las longitudes de curso y los niveles de las vías existentes impidan cualquier solución de trazado que pudiera emplear las calles como canales abiertos, se apelará a un mínimo posible de redes subterráneas de drenaje, evitando usar para éstas otro tipo de sumideros que no sean los de reja.

II. Presentación de la información

A continuación se incluyen las tablas a ser utilizadas para la presentación de la información sobre costos y precios.

1. Partidas

Se utilizará el modelo de Análisis de Precio Unitario de la empresa Data Construcción.

2. Macropartidas

Se ha diseñado una tabla modelo en la cual se incluye la información sobre cada partida incorporada, la unidad utilizada, cantidad de obra y precio en bolívares y dólares, para obtener finalmente el precio para la macropartida, también en bolívares y dólares (ver tablas).

artículos

Tabla 1

Análisis de precio unitario. 52 52 51 5001 Remoción ord. Tierra desechable, base terraplen, mototr.1 tractor, 200 M

Cantidad analizada:		1.00	Unidad.	m ³	Rendimiento:	5.000,00 m ³ /día
EQUIPOS						
Código	Descripción	Cant.	Deprec.	Precio	Total	%
Y A 0004 D	MOTONIVELADORA CAT 120H	0,250	0,00200	103.857.305,78	51.928,65	
Y A 0012 D	TRACTOR CAT DGR	2,000	0,00200	379.993.615,20	1.519.974,46	
Y A 0013 D	MOTOTRAILLA CAT 631 E, SERIE 11	2,000	0,00200	529.162.005,60	2.116.648,02	
Y A 0074 D	TRACTOR D7RO	0,750	0,00200	228.898.323,20	343.344,48	
C 03 0042 D	CAMION CISTERNA CAP=10 m ³ PIAGUA	2,000	0,00000	67.169,08	134.338,17	
Total equipos:					4.166.233,79	
Costo unitario:					833,25	92,60
MANO DE OBRA						
Código	Descripción	Cant.	Jornal	Total jornal	%	
Z A 0038 D	CHOFER DE IRA (8 A 15 TON), OFICIO 3-6	2,000	8.515,00	17.030,00		
Z A 0047 D	AYUDANTE DE OPERADORES, OFICIO 5-1	3,000	7.500,00	22.500,00		
Z A 0052 D	TRACTORISTA DE IRA, OFICIO 5-6	2,750	10.400,00	28.600,00		
Z A 0054 D	OPERADOR MOTOTRAILLA DE IRA, OFICIO 5-8	2,000	10.400,00	20.800,00		
Z A 0058 D	OPERADOR MOTONIVELADORA DE 2DA, OFICIO 5-12	0,250	9.400,00	2.350,00		
Z A 0062 D	CAPORAL DE EQUIPO, OFICIO 5-16	0,500	10.400,00	5.200,00		
Subtotal mano de obra:				96.480,00		
244,90% prestaciones sociales:				236.279,52		
Total mano de obra:				332.759,52		
Total: 332.759,52						
Costo unitario:				66,55	7,40	
Costo directo, subtotal A				899,80		
10.00%	Administración y gastos generales			89,98		
Subtotal B				989,78		
15.00%	Imprevistos y utilidad			148,47		
0.00%	Financiamiento			0,00		
P.U. asumido				1.138,25		
15.50%	de 1.138.25 Impuestos			176,43		
Total general				1.314,67		

Son: UN MIL TRESCIENTOS CATORCE BOLIVARES CON 67/100

Proyecto: Costos y precios de construcción para la habilitación de barrios en Venezuela

Tabla 2

Costo y precio por metro lineal de obras de drenaje en embaulamiento de quebradas (1m x 1m)

Item	Código DATA	Descripción partida	Unidad	Cantidad obra	CD (sin IVA) Bs	PU (sin IVA) Bs	Total costo	Total precio	
1	52 52 51 5011	Excavación de zanjas en tierra con peñones, prof. entre 0 y 3,5 m, máquina	M3	2,80	2.672,98	2.672,98	7.484,34	7.484,34	
2	51 53 53 5005	Concreto RCC28= 200 Kg/cm ² en bases	M3	0,28	77.309,63	97.796,68	21.646,70	27.383,07	
3	51 53 53 5162	Concreto RCC28= 200 Kg/cm ² para enlucir en muros	M3	0,40	125.438,72	158.679,98	50.175,49	63.471,99	
4	51 53 53 5060	Concreto RCC28= 200 Kg/cm ³ para enlucir en losa maciza E=20 cm	M2	1,40	15.503,70	15.503,70	21.705,18	21.705,18	
5	51 53 51 5012	Encofrado de madera tipo recto acabado corriente en losas	M2	1,00	8.887,67	8.887,67	8.887,67	8.887,67	
6	51 53 51 5027	Encofrado de madera tipo recto acabado corriente en muros	M2	2,00	11.244,20	14.223,91	22.488,40	28.447,82	
7	51 53 52 5003	S/P/C acero de refuerzo Rat 2.100 Kg /cm ² D=1/2 ^ø	KG	72,00	607,38	728,25	43.731,36	52.434,00	
8	52 52 52 5004	Relleno compactado de tierra material de excavación 95% p.m.	M3	0,84	4.714,58	5.963,95	3.960,25	5.009,72	
9	52 52 51 5024	Remoción derrumbes, incluyendo carga, transporte y descarga hasta 200 m	M3	1,96	1.106,50	1.106,50	2.168,74	2.168,74	
CD= Costo directo. Solamente materiales, equipo y mano de obra							Subtotales	182.248,13	216.992,53
PU= Precio unitario: materiales, equipos, mano de obra, gastos generales, adm. y utilidad							IVA (14,5%)	26.425,98	31.463,92
							TOTAL BOLIVARES	208.674,10	248.456,45
							TOTAL US\$ (720,00 Bs/\$)	289,83	345,08

Proyecto: Costos y precios de construcción para la habilitación de barrios en Venezuela.

Bibliografía:

BALDÓ, Josefina y VILLANUEVA, Federico. 1998. *Un plan para los barrios de Caracas*, Caracas, Consejo Nacional de la Vivienda.

..... 1999. *Un plan para los barrios de Barcelona-Puerto La Cruz, Informe final*, Caracas, Desarrollo Armónico de Oriente -DAO- Petróleos de Venezuela, S.A.

BOLÍVAR, Teolinda, coord. 1994. *La densificación y vivienda en los barrios caraqueños*, Caracas, Consejo Nacional de la Vivienda.

BOLÍVAR, Teolinda y BALDÓ, Josefina, comps. 1996. *La cuestión de los barrios*, Caracas, Monte Ávila Editores Latinoamericana/Fundación Polar/UCV.

CILENTO, Alfredo. 1998. *Cambio de paradigma del hábitat*, Caracas: IDEC/CDCH/UCV/ALEMO.

LOVERA, Alberto y MARTÍN FRECHILLA, Juan José. 1994. *La ciudad: de la planificación a la privatización*, Caracas: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV/Fondo Editorial Acta Científica.

MARCANO GONZÁLEZ, Luis F. 1997. «Modelo urbano: el barrio de ranchos, una manera de habitar la ciudad», en *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, vol. 3, núm. 2/3 Caracas: FACES/UCV.

MARTÍN, César Y VIRTUOSO, José. 1994. «Catucho: experiencia piloto de urbanización», en *SIC*, año LVII, n° 568:347-348, Caracas.

VILLANUEVA, Federico Y BALDÓ, Josefina. 1994. «Sobre la cuestión de la urbanización de los barrios», en *SIC*, año LVII, n° 568:340-344, Caracas.

..... 1995. * Tendencias de crecimiento en las zonas de barrios del AMC y Sector Panamericana-Los Teques de la Región Capital», en *Urbana*, n° 16-17:13-30, Caracas: Universidad Central de Venezuela/La Universidad del Zulia.

Notas

1 La decisión de escoger una base de datos comercial se sustenta en la facilidad de actualización futura de la información, así como en la rapidez de la elaboración de la propia base de datos con los índices de precios y costos que han de ser determinados.

2 Se han asumido las obras determinadas para los planes de la zona metropolitana de Caracas y de Barcelona-Puerto La Cruz, realizados por el equipo dirigido por Baldó, J. y F. Villanueva. Cfr.: "Un plan para los barrios de Caracas" (1998) y "Un plan para los barrios de Barcelona-Puerto La Cruz", Informe final (1999).



CONDES

Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico
de La Universidad del Zulia

Es un ente de permanente asesoría y consulta del Consejo Universitario, adscrito al Vice Rectorado Académico, destinado a diseñar y ejecutar una política científica que comprende la elaboración de los fundamentos teóricos; y el establecimiento de mecanismos para estimular, financiar, difundir y promocionar la investigación en la Universidad como contribución al desarrollo del país.

Visión

El CONDES, es una unidad Académico-administrativa de apoyo, que hará posible la consolidación de una comunidad científica, mediante: el financiamiento de proyectos y programas de investigación; el entrenamiento para la divulgación de sus resultados; la incorporación de jóvenes que garanticen la continuidad de las líneas y áreas; y, el reconocimiento a la labor realizada.

Misión

Coordinar, estimular y difundir la investigación en el campo científico y en el de los estudios humanísticos y sociales, mediante la ejecución de programas, planes y proyectos académicos que integran las actividades científico-tecnológicas con las de docencia, de pre y postgrado, para así dar respuesta a las necesidades y demandas del entorno regional, nacional e internacional.

Objetivos

General:

Establecer vinculación con los diferentes entes que realizan actividades de investigación.

Específicos:

Establecer interrelación con dependencias de investigación de LUZ, para conocer los planes y proyectos de las mismas.

Realizar acciones concernientes a la difusión y divulgación de las actividades de investigación.

Fomentar la actualización del personal de investigación.

Conocer y divulgar las actividades de apoyo a la investigación que realizan los organismos centrales de investigación (CONICIT, FUNDACITES, etc.)

Mantener relación estrecha entre la actividades de investigación y Postgrado.

Programas de Financiamiento del CONDES

Programas y Proyectos de Investigación:

El CONDES, contribuye con el desarrollo de la investigación científica y humanística realizada por los miembros del personal Docente y de Investigación de LUZ o cursantes de postgrados.

Equipo:

Apoyar a los investigadores en la adquisición de equipos de gran envergadura, contribuyendo al mejor funcionamiento de las actividades científicas que se realizan por partes de aquellos grupos motivados a trabajar de manera interdisciplinaria.

Asistencia a Eventos y Reuniones científicas:

Promoción y apoyo a la comunidad científica de investigadores para la asistencia a diferentes eventos nacionales e internacionales con el fin de enriquecer la formación académica a través del intercambio entre pares.

Organización de Eventos científicos:

Apoyo a la realización de eventos enmarcados en el desarrollo de las actividades de investigación.

Cursos, entrenamiento y pasantías:

El CONDES financia la asistencia a cursos, entrenamiento y pasantías dentro y fuera del país.

Revistas científicas:

Para cumplir su función de divulgación científica, el CONDES asigna fondos para la edición de revistas arbitradas, siempre y cuando cumplan con la rigurosidad científica exigida a nivel nacional e internacional.



Dirección

Av. 4 Bella Vista con calle 74, Edif. FUNDALUZ, Piso 10, Maracaibo, Edo. Zulia

Código Postal: 4002. Telf./fax: (061) 926307, 926308, 926880.

Página Web: www.condes.luz.ve E-mail: condes@europa.ica.luz.ve, condes@neblina.reaopium.ve

Resúmenes de los proyectos del Doctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UCV.

Postgrado FAU / UCV

Los resúmenes aquí presentados corresponden a la segunda parte de los proyectos que se realizan actualmente en el Doctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV. Con distintos grados de enfoques, nivel de avance y profundización, estos proyectos anuncian la posibilidad de lograr aportes muy interesantes en el campo de la arquitectura.

En esta entrega se reseñan tres proyectos que se encuentran dentro de líneas que desarrolla el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción referidos más específicamente a un modelo metodológico para evaluar y optimizar el comportamiento térmico de componentes constructivos aplicables a edificaciones en Venezuela, otro de los proyectos está referido a la optimización de la aplicación de la mampostería estructural para viviendas de bajo costo en nuestro país y finalmente se encuentra un estudio evaluativo de áreas críticas en hospitales de referencia

Como dato a resaltar en esta nota informativa se tiene que, de las doce investigaciones adscritas al Programa de Doctorado, diez pertenecen al programa de investigación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción y las otras dos se ubican en la Escuela de Arquitectura: uno del sector Diseño y otro del sector Tecnología. El desarrollo de estos cursos académicos evidencia lo acertado de las políticas que apuntan a la obtención de titulaciones de postgrado que ha venido impulsando el IDEC, lo cual redundará en la calidad de la investigación y la docencia, garantizando una producción de conocimientos e innovaciones tecnológicas que es debidamente transferida a las nuevas cohortes de estudiantes.

Modelo metodológico para evaluar y optimizar el comportamiento térmico de componentes constructivos aplicables a edificaciones en Venezuela

*Autor: Arq. María Eugenia Sosa G.
Tutor: Dra. Arq. María Elena Hobaica*

Objetivo general

Desarrollar y validar una metodología para evaluar y optimizar el comportamiento térmico de componentes constructivos utilizados en la envolvente de las edificaciones en Venezuela.

Objetivos específicos

- * Determinar las propiedades de los componentes y procedimientos constructivos, que tienen una influencia determinante sobre el comportamiento térmico de los ambientes internos y en el gasto energético.
- * Desarrollar y validar una metodología para evaluar y optimizar el efecto térmico sobre el confort, de componentes y/o procesos constructivos convencionales e innovadores empleados como cerramientos opacos y translúcidos de techos y paredes en las edificaciones, en función de la orientación, configuración geométrica y tipo de acondicionamiento (activo o pasivo).

Marco conceptual

El proyecto de investigación se fundamenta sobre el concepto de arquitectura sostenible, enfoque que concibe la producción y construcción de las edificaciones y centros poblados en armonía con el ambiente.

Para efectos de este trabajo se considera la relación clima-arquitectura, como factor de sostenibilidad, en los aspectos siguientes: calidad de vida de los usuarios, racionalidad de la energía, ahorro energético y económico y daños ambientales directos o colaterales.

Justificación

El comportamiento térmico aplicado a las edificaciones constituye un campo de investigación fundamental por tratarse de uno de los requerimientos clave para incidir en los niveles de calidad englobados por el término habitabilidad.

El diseño y producción de edificaciones exige respuestas adecuadas a un contexto climático, pues aquéllas actúan como filtros capaces de modificar las solicitaciones provenientes del clima exterior, creándose un microclima en el ambiente interior más o menos confortable, según el tratamiento dado al diseño y a la envolvente de la edificación.

En Venezuela la alta insolación diaria y la elevada humedad presente todo el año requiere de criterios adecuados que incluyan: control de la

masa térmica, ventilación eficaz y protección solar. Sin embargo, en los últimos años, la mayoría de las edificaciones se han concebido sin tomar en cuenta estas premisas, desmejorando así la calidad térmica de los ambientes interiores.

Las deficiencias más comúnmente encontradas son: implantaciones volumétricas incorrectas, selección irracional de los componentes y/o sistemas constructivos, tratamientos indistintos de las fachadas sin importar las orientaciones, ausencia de parasoles, aleros y de juegos volumétricos (como técnica para producir sombras) y niveles de ventilación natural deficiente o negada completamente. En consecuencia, esto obliga a la implementación, directa o por parte del usuario, de sistemas activos de climatización, cuya elevada potencia genera altos costos energéticos y económicos por instalación, mantenimiento y funcionamiento durante los años útiles de la edificación. Este uso abusivo de la climatización artificial no se justifica puesto que la mayoría de las zonas más pobladas del país no presenta condiciones climáticas extremas.

La ausencia de soluciones arquitectónicas adecuadas a las condiciones específicas de Venezuela obedece principalmente a las siguientes causas:

- Aplicación de criterios arquitectónicos válidos para otras latitudes, por desconocimiento generalizado de los aspectos básicos del comportamiento térmico de las edificaciones en climas cálidos. Además, prevalece un sentido de moda o estatus social, impuesto en un mercado manejado por los promotores, lo cual impone un criterio de rentabilidad del espacio construido. Las consecuencias son ambientes interiores incómodos en el caso de acondicionamiento pasivo y, en el caso de acondicionamiento activo, el uso irracional de energía, que se manifiesta en altos costos de instalaciones, uso y mantenimiento de equipos.
- Inexistencia en el país de una normativa de construcción que incluya los aspectos cualitativos y de racionalidad energética de los ambientes construidos, tales como índices de confort de los ambientes interiores, características térmicas de los componentes constructivos, porcentaje o características térmicas de superficies acristaladas, niveles de ventilación, capacidades y/o características de los sistemas de acondicionamiento activos, incorporación de técnicas de enfriamiento pasivo.

Las crisis energéticas, así como las condiciones de climas templados con inviernos muy frío y veranos muy calientes, han llevado a países como Reino Unido, Francia y EE UU a definir con precisión las propiedades térmicas de los materiales que conforman los cerramientos de las edificaciones. El desarrollo de normas térmicas en los edificios va dirigido a proveer mayor confort térmico de los ambientes y al ahorro energético. Pueden regular la máxima transmisión o pérdida térmica a través de techos, muros, ventanas y pisos indicando rangos de coeficientes de pérdida del flujo de calor K aceptables para cada elemento de los edificios. En países europeos, por ejemplo, un factor que se toma en cuenta es la inercia térmica, por lo cual se exige que los muros ligeros tengan aislamiento térmico para reducir la velocidad de enfriamiento durante la noche.

La tendencia mundial establece normas de comportamientos, las cuales especifican los requerimientos de habitabilidad de cada componente espacial o constructivo para satisfacer las exigencias humanas, sin indicar la forma explícita de hacerlo, expresadas, por lo tanto, en las características, rangos o estándares ante el uso de cada uno de los ambientes y/o de los componentes constructivos, lo cual estimula la creatividad y permite la incorporación de innovaciones. En el caso de las regulaciones térmicas éstas deben estar dirigidas a:

- * Asegurar la calidad térmica de los ambientes interiores.
- * Racionalizar la energía y promover el ahorro energético-económico.
- * Minimizar los efectos ambientales.

Descripción

El presente proyecto se encuentra inserto en la misma línea de investigación del área de Requerimientos de Habitabilidad de las Edificaciones del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), la cual tiene como objetivo mejorar la calidad de las edificaciones y definir los requerimientos de habitabilidad de las edificaciones en Venezuela. La selección del ámbito del comportamiento térmico de las edificaciones responde a una necesidad de subsanar el vacío existente en este campo y la necesidad de implementación de reglas profesionales, normas, metodologías y especificaciones para el tema.

Desarrollar un modelo metodológico para evaluar y optimizar el comportamiento térmico de componentes constructivos utilizados en la envolvente de las edificaciones en Venezuela permitirá establecer y relacionar las propiedades que definen térmicamente a los componentes constructivos, con base en su influencia sobre el comportamiento térmico de los ambientes internos y en un gasto energético racional. La evaluación y optimización del comportamiento térmico de los componentes constructivos en función de las características termofísicas propias y de su incorporación en la obra dependiendo de la orientación, configuración volumétrica, del tipo de acondicionamiento (activo o pasivo), lográndose una selección y utilización más racional de los mismos. El instrumento permitirá el desarrollo e incorporación al mercado nacional de nuevos componentes constructivos, que respondan a las necesidades climáticas del país.

En nuestro caso, como país de clima tropical húmedo, deberíamos exigir componentes constructivos de inercia térmica baja o media para la climatización pasiva, evitando así que la onda de calor se desplace al interior de la edificación con retardo o en horas de la noche (régimen variable). Para ello es importante analizar previamente el comportamiento térmico de los materiales, componentes constructivos tradicionales e innovaciones utilizados en el país.

La metodología propuesta facilitaría el cumplimiento de las premisas precedentes, contribuyendo al diseño de edificaciones de mayor calidad a un costo energético racional. En el largo plazo se pretende incorporar una normativa flexible de comportamiento en el ámbito de la habitabilidad de las edificaciones.

**Mampostería estructural de bloques de concreto:
Un estudio para la optimización de su aplicación en Venezuela en
viviendas de bajo costo, entre una y cuatro plantas**

*Autor: Arq. Mercedes Marrero
Tutor: Arq. Alfredo Cilento Sarli*

Resumen

El presente trabajo pretende recoger los aspectos conceptuales e instrumentales inherentes a la mampostería estructural de bloques de concreto, a fin de definir sus limitaciones y potencialidades para la construcción de viviendas de bajo costo, entre una y cuatro plantas, dentro de la realidad física, social y económica de Venezuela. Se parte de un análisis filosófico de la pertinencia social, como condicionante del conocimiento tecnológico. Se establece la importancia de la técnica constructiva de mampostería estructural en nuestro país, las ventajas de utilización del bloque de concreto como cerramiento portante y los inconvenientes existentes para una mayor difusión de la técnica, a pesar de sus ventajas económicas. Incluye el estudio histórico de la mampostería como antecedente y fuente de conocimiento empírico de la tecnología contemporánea y de las características de los elementos que forman parte del sistema, para luego analizar el espectro de potencialidades y limitaciones correspondientes a su tectónica. Se establece la factibilidad de aplicación en las diferentes regiones del país, para la construcción de viviendas de bajo costo, entre 1 y 4 plantas, definiendo recomendaciones para proyecto y construcción de viviendas progresivas, diferenciando las opciones de autogestión y construcción masiva.

Objetivo general

Optimizar la aplicación de la mampostería estructural de bloques de concreto (MEBC), mediante la sistematización y análisis holístico del conocimiento requerido para ser utilizado en el proyecto arquitectónico y construcción de viviendas de bajo costo, entre 1 y 4 plantas en Venezuela, considerando las potencialidades y limitaciones de la tecnología estudiada, en el marco de las condiciones socioeconómicas del país.

Objetivos específicos

- Establecer las variables de diseño inherentes a la mampostería estructural de bloques de concreto (MEBC).
- Determinar las condiciones constructivas inherentes a la tecnología estudiada.
- Determinar la potencialidad de uso de la MEBC ante las variables del medio físico venezolano diferenciada por regiones.
- Definir los patrones de diseño y construcción de la MEBC en Venezuela, diferenciadas por regiones.

Alcance

El estudio se centrará en los aspectos requeridos para la optimización del diseño arquitectónico y construcción de edificaciones destinadas a vi-

viendas de bajo costo (área de asistencia I y II de la Ley de Política Habitacional, entre 1 y 4 plantas, para las diferentes regiones geoclimáticas de Venezuela. Incluye consideraciones conceptuales de tipo estructural, de instalaciones y confort, requeridas como variables de diseño arquitectónico que implican la optimización del proceso constructivo.

Enfoque metodológico

La investigación se propone en dos partes: 1, El establecimiento de los elementos de referencia y 2, La definición de lineamientos para el proyecto y construcción.

Los elementos de referencia incluyen la técnica y el contexto de aplicación. Para abordarlos, se realiza el estudio del estado del arte en países de importante desarrollo de la tecnología y/o con contexto socioeconómico y geológico similares al de nuestro país, a fin de determinar las potencialidades y limitaciones de la técnica estudiada. De igual forma se analizarán las tipologías de diseño y construcción, así como las condiciones culturales, económicas y tecnológicas características de cada región de Venezuela, a fin de determinar la posibilidad de aplicación de la mampostería estructural de bloques de concreto. Con esta información se procede a desarrollar recomendaciones para el diseño y construcción con una visión integral de la tecnología y su ámbito de aplicación. Finalmente, se establecen las conclusiones y recomendaciones.

Estudio evaluativo de áreas críticas en hospitales de referencia

Autor: Sonia Cedrés de Bello

Tutor: Alfredo Roffé

Objetivo general:

Comparar distintos diseños, equipamiento y uso de los departamentos de Emergencia y Cuidados Intensivos, evaluarlos desde el punto de vista de sus diseños, funcionamiento, exigencias de habitabilidad, usuarios y demanda, con la finalidad de establecer directrices de programación para futuros diseños.

Objetivos específicos:

1. Conocer nuestros hospitales desde el punto de vista de su arquitectura. Hacer un registro documental y levantamiento de planos de algunos hospitales ubicados en el área metropolitana, escogidos como casos de estudio.
2. Detectar los requerimientos de los usuarios. Investigar sobre su comportamiento y satisfacción en relación con sus valores socioculturales, idiosincrasia, hábitos y manera de hacer las cosas.
3. Conocer la capacidad, equipamiento, uso y demanda de los recursos físicos existentes en los hospitales estudiados.
4. Analizar las áreas críticas a la luz de las recomendaciones y sugerencias emanadas de las normas, guías, experiencias y satisfacciones de los usuarios.
5. Detectar las condiciones de riesgo producidas por el diseño y uso de la infraestructura.
6. Recomendar aspectos de diseño que puedan mejorar la satisfacción de los usuarios con el ambiente físico, en relación con el funcionamiento, la programación y humanización del servicio que se presta en los establecimientos públicos de salud.
7. Desarrollar métodos de análisis e investigación que puedan proveer al arquitecto con criterios objetivos para enfrentar decisiones de diseño.

Alcance

Dimensión del trabajo: documental, analítico y crítico.

Implica la recopilación, levantamiento y reconstrucción de los planos o esquemas originales y actuales.

Las satisfacciones del usuario se establecerán con base en algunas entrevistas, observaciones y referencias, por cuanto su medición implica la realización de encuestas e interpretación de diferentes percepciones y opiniones, lo cual no se justifica en este estudio.

El análisis y la evaluación se harán con base en los planos originales, el uso actual, y los datos estadísticos sobre la demanda, nº de ingresos,

postgrado



Hospital de Los Magallanes, Catia

distribución de los pacientes, personal, turnos, algunas entrevistas, observación directa del funcionamiento y mediciones de las características físicas de los ambientes.

Se hará un análisis comparativo según el área dedicada a los diferentes usos, a fin de establecer índices de programación.

Metodología:

- Identificación de las áreas prioritarias según los organismos oficiales (se identificaron los departamentos de Emergencia y Medicina Crítica).
- Revisión de normas y procedimientos para la planificación del sector, existentes por parte del sector oficial y organismos internacionales (MSAS, COVENIN, OPS, etc.).
- Revisión bibliográfica sobre el estado del arte.
- Revisión de proyectos nacionales e internacionales.
- Entrevistas con los usuarios (pacientes, médicos, administradores, personal técnico y expertos).
- Análisis de actividades. Observación directa en algunos casos de estudio.
- Visita a establecimientos públicos y privados.
- Revisión de las estadísticas y documentos particulares en casos de estudio.
- Descripción funcional.
- Descripción del usuario, con base en observaciones y consultas bibliográficas.
- Traducción de requerimientos funcionales en requerimientos espaciales.
- Determinación de los requerimientos de habitabilidad.
- Recomendaciones de diseño.
- Evaluación de las áreas críticas en los casos de estudio, con

base en los lineamientos establecidos.

- Instalaciones técnicas
- Demanda
- Personal

A partir de los datos,

obtenidos de las revisiones, observaciones y entrevistas y de su análisis previo, se han establecido las variables a medir y las técnicas de medición para evaluarla.

Habitabilidad:

(cualitativas)

- Privacidad
- Confort
- Humanización
- Apreciación general

Variables a ser evaluadas

Cuantitativas:

- Cantidad de locales
- Dimensiones
- Uso
- Distribución
- Regulaciones
- Funcionamiento
- Equipamiento

Índices:

- Área neta y área bruta, en función del número de intervenciones anuales.

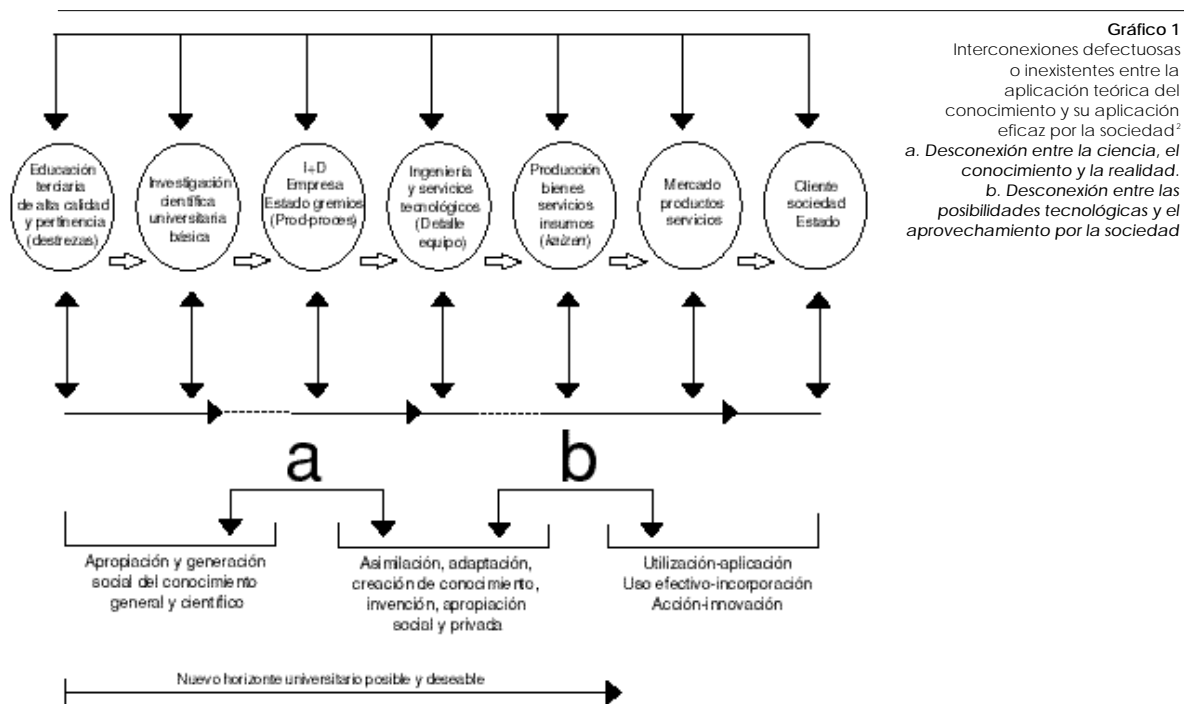
Estadísticas:

Morbilidad,
Demanda,
Procedencia.

La cuarta dimensión de la universidad

Marcos Duarte Galvis, MSc.

El modelo tradicional de investigación universitaria restringe la acción hasta la fase de investigación básica, al final de la cual divulga a la sociedad los resultados y da por terminada su misión. Existe, entonces, una brecha muy grande entre los hallazgos de los "laboratorios académicos", el conocimiento que llevan los nuevos profesionales a la empresa y las posibilidades reales de convertir tales saberes en respuestas y soluciones apropiadas para los problemas específicos. Precisamente todo lo contrario de lo que ocurre en los países más industrializados, donde cada vez se reduce más la distancia y el tiempo entre el descubrimiento universitario y la producción¹ (gráfico 1).



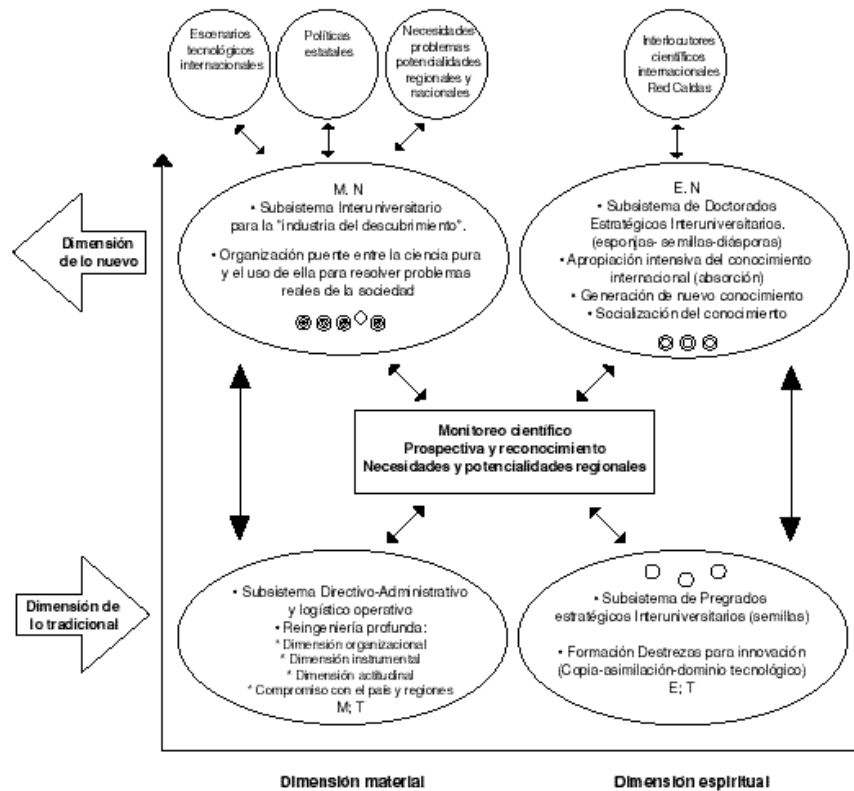
El modelo clásico de innovación tecnológica requiere de un período superior a cinco años para el desarrollo de aplicaciones prácticas y económicamente factibles, el cual resulta incapaz de responder en épocas de innovación técnica tan intensa como la actual, reclamando un paradigma nuevo con opciones simultáneas, sistémico y altamente interactivo que pueda reducir drásticamente la duración de las etapas de "desarrollo" e "ingeniería de detalle", ya sea para productos, procesos, equipamientos o instalaciones productivas completas. El

documentos

gráfico 2 expresa la idea central y aporta una prospectiva mediante la cual la universidad puede reestructurarse, reconvertirse y redesplegarse en cuatro dimensiones fundamentales:

- I) Reingeniería profunda para el subsistema directivo, administrativo y logístico-operativo, de "lo material y tradicional" (M.T.) en la universidad.
- II) Reconceptualización estratégico-prospectiva del enfoque internacional para la magnitud de lo espiritual y tradicional (E.T.): el pregrado.
- III) Redefinición proactiva y de alta pertinencia para la dimensión de "lo espiritual y lo nuevo" (E.N.): el posgrado, en esencia la maestría, el doctorado y el posdoctorado.
- IV) Redimensionamiento de la educación superior hacia un escenario nuevo desagregado, autónomo y pluriinstitucional, *la cuarta dimensión* de "lo material y lo nuevo" (M.N.), destinado teológicamente a la apropiación, asimilación y recontextualización del conocimiento universal para la búsqueda de soluciones a las diferentes problemáticas de la producción, la salud, la educación y demás prioridades nacionales. Este escenario, hasta ahora ausente de la visión y misión universitaria, sería el subsistema del *descubrimiento aplicativo*, objeto de esta disertación.

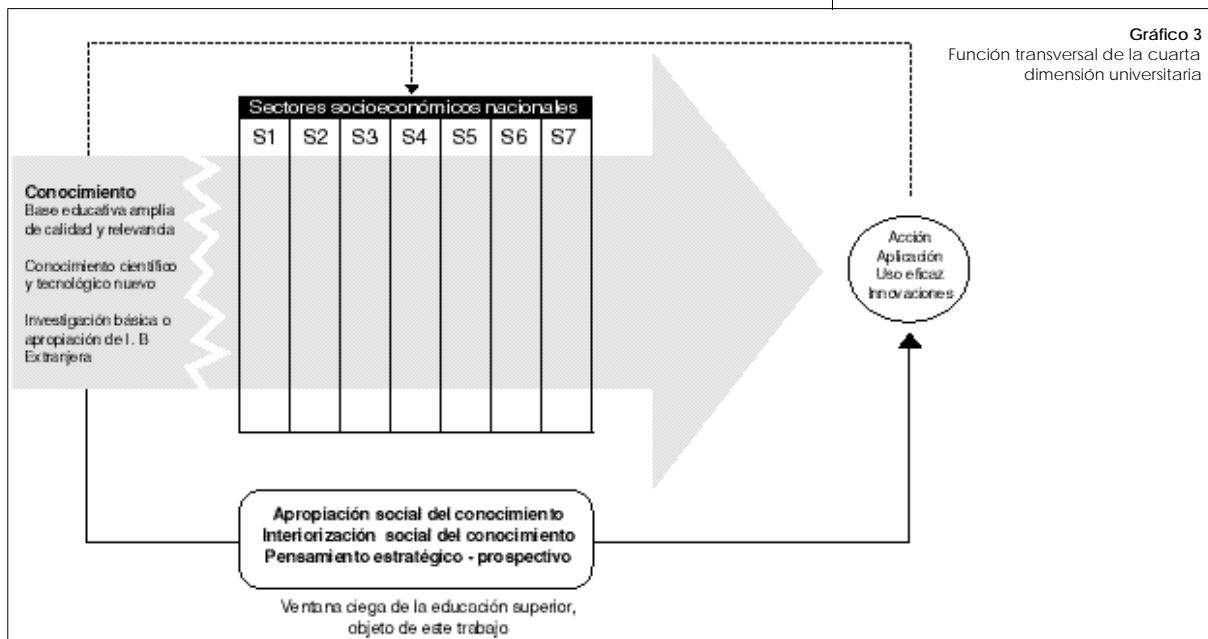
Gráfico 2
Subsistema universitario para la sociedad del conocimiento.
Núcleos interuniversitarios de innovación tecnológica NIT
Nodos de investigación básica avanzada NIBA
Células creativas y apropiación tecnológica CRAT
Oficinas de transferencia de resultados de investigación OTRI



Premisas para la cuarta dimensión universitaria

La nueva dimensión universitaria es el eslabón faltante en la cadena productiva de la emergente generación de empresas de alta tecnología en las cuales las fronteras entre universidades de investigación e industrias se desdibujan rápidamente.⁴

En esencia, la cuarta dimensión universitaria constituye un espacio físico, sicosocial, científico y político independiente de la academia tradicional, para congregarse a los mejores científicos creativos, tanto nacionales como foráneos, alrededor de "círculos virtuosos de innovación tecnológica" en cada una de las etnorregiones colombianas, articulados mediante redes y con ello flexibilizar el uso del conocimiento y experiencia de los mejores científicos creativos de las universidades para dedicarse temporalmente a la generación, adecuación, transferencia, asimilación de tecnología o la búsqueda de soluciones para los problemas técnicos del país; alimentar el talento creativo universitario, establecer lazos nuevos con actores pertinentes de la producción, el gobierno, la sociedad y la ciencia internacional (gráficos 2 y 3).



Fuente: Conceptualización a partir de Chaparro (1988); Dagnino (1996); Didrikson (1997).

Se concibe como una ampliación de la misión tradicional de la universidad, que trasciende la sola formación para el oficio hacia una nueva dimensión, la del descubrimiento aplicado. Obedece al compromiso moral de la universidad para favorecer el desarrollo del talento humano y, de manera particular, la capacidad creadora de sus alumnos o clientes primarios y de sus mejores académicos e investigadores.⁵

Surge de la responsabilidad social de la universidad para comprometerse de forma palpable con la solución de los problemas de su entorno y con el desarrollo social y económico del país por construir.⁶

La presión combinatoria y acentuadamente reestructurante de las nuevas tecnologías, tanto sobre los modelos de producción como sobre el "mayor valor agregado" de los productos, procesos y servicios están acelerando los acercamientos entre las empresas más innovadoras y los centros de enseñanza superior e investigación avanzada, desvaneciendo progresivamente las fronteras entre estas instituciones.⁷

La confluencia de académicos y científicos altamente calificados, laboratorios y equipamientos investigativos, de un lado, necesidades, problemas sociales y de la producción de carácter estratégico, del otro lado, inducirían mediante condiciones especiales a crear nuevos productos, procesos y tecnologías apoyándose en conocimientos avanzados que normalmente los genera la investigación universitaria.⁸

La economía colombiana y latinoamericana carecen de un puente entre el "conocimiento teórico de frontera", las exigencias prácticas del desarrollo y la competitividad en sectores productivos de alta tecnología como los que se impondrán en el próximo futuro.⁹

En ciertas áreas estratégicas del saber el poder del doctorado es dinamizable para la apropiación del conocimiento universal, la socialización del mismo y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación en las regiones.

El carácter investigativo en áreas de frontera que deben tener los doctorados excelentes les otorgan una habilidad enorme para juntar capacidades y organizaciones distintas en favor de procesos aplicativos e innovativos: en esencia, informaciones, conocimientos, destrezas humanas, equipos y recursos financieros se consideran programas altamente movilizadores de la innovación tecnológica.¹⁰

La complejidad del conocimiento actual exige niveles y destrezas suficientemente actualizadas y flexibles en un nuevo tipo de científico que debe actuar como puente entre la ciencia y las necesidades prioritarias de la sociedad. En esta propuesta se identifican los doctorados en ciencias básicas, ingeniería, administración, ciencias de la vida y del medio ambiente como pivotes del sistema de innovación endógena.¹¹

La mayoría de regiones colombianas carecen de cuatro condiciones fundamentales para apoyar una competitividad sostenible:

- i) Un mecanismo de monitoreo, prospectiva e información ágil y eficiente
- ii) Un sistema eficaz para la absorción de nuevo conocimiento universal
- iii) Un dispositivo social para la extensión y difusión del conocimiento de gran "capilaridad" y,
- iv) Un engranaje orientador para el dominio de las nuevas destrezas, así como para realizar gestión en áreas de oportunidad dominadas por las nuevas tecnologías.¹²

El enorme dinamismo que va adquiriendo el mercado global está obligando a todas las organizaciones humanas a desagregar y conciliar acciones, entre distintos tipos de actores envueltos en procesos de innovación relacio-

nados con las nuevas tecnologías y son las universidades de investigación las que están ganando más espacio.¹³

El Sistema Interuniversitario de Innovación Tecnológica se ubica en un nicho muy específico, el cual requiere destrezas humanas más complejas: la industria "no tradicional", que utiliza alto nivel de conocimiento científico dentro de sus procesos productivos y comerciales. La propuesta no desconoce los sectores empresariales "tradicionales y dependientes", según la clasificación de Freeman de 1977; solamente desea interconectar una de las fortalezas que imperiosamente deberá construir la educación colombiana: el doctorado de excelencia, con el nuevo paradigma de empresa de alta tecnología.

La cuarta dimensión universitaria se focalizaría en áreas muy selectivas del conocimiento, las llamadas oportunidades estratégicas y obedecen a una serie de criterios dictados por la experiencia internacional en el campo de la *High Tech*:











- i) Oportunidades derivadas de la dotación de recursos productivos y naturales que es necesario explotar con adecuadas maquinarias, procesos o insumos.
- ii) Áreas donde hay problemáticas específicas regionales y nacionales en materia de salud, alimentación, medio ambiente, educación, transporte o redimensionamiento de escalas productivas.
- iii) Áreas donde el aprovechamiento de adelantos tecnológicos internacionales requiere de una adaptación a circunstancias particulares del medio.
- iv) Opciones originadas en el abastecimiento de insumos y servicios con alto contenido tecnológico para "cadenas productivas nacionales".
- v) Expectativas de nuevos e imaginativos productos y servicios.
- vi) Oportunidades propiciadas por la globalización de la economía colombiana, o inserción en cadenas productivas internacionales de alta tecnología.¹⁵

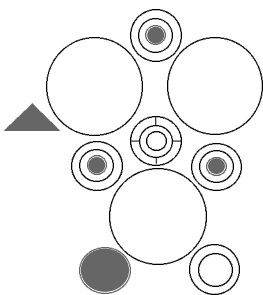
Si en la actualidad cerca de 70% de la investigación nacional se hace en las universidades a pesar del incipiente nivel de posgrado, de la incierta y frágil política gubernamental de apoyo a la ciencia, de los recursos financieros insuficientes, de la pobre cultura e infraestructura investigativa de la mayoría de ambientes universitarios, bien distinta sería la situación con un apoyo estatal y social más claro y decidido.¹⁶

La tesis extraída de las premisas anteriores concluye que la creciente incorporación mundial de investigación básica en el conocimiento social privatizado, reubican a la universidad en el epicentro del desarrollo regional, nacional e internacional. Como afirma Freeman (1977) "la base del conocimiento de las nuevas tecnologías quizá sólo pueda expandirse en el contexto de instituciones que superen la dicotomía básica/aplicada; entre otras razones, porque las llamadas nuevas ciencias tienen un enorme poder reestructurador transversal.

Constituye, en esencia, la creación por parte de la universidad de una dimensión nueva; aunque le era propia a su origen y naturaleza, no se habían conjugado las condiciones contextuales y coyunturales necesarias para la implementación del eslabón faltante entre la auscultación especulativa y la utilidad práctica en la sociedad (gráficos 2 y 3).

documentos

-  Universidades complejas
-  Empresas o agremiaciones privadas
-  El Estado (nación-departamentos-municipios o empresas industriales del Estado)
-  Otros tipos de organizaciones como: cámaras de comercio, ONG, organismos de cooperación internacional, fundaciones extranjeras, sindicatos, asociaciones
-  Núcleos interuniversitarios de innovación tecnológica
-  Doctorados estratégicos de apoyo a la innovación tecnológica
-  Nodos de investigación avanzada (NIBA)
-  Células creativas de apropiación tecnológica (CRAT)
-  Programas de cooperación científica y tecnológica internacional
-  Universidades regionales de menor desarrollo relativo



Grupo de universidades complejas nacionales y/o extranjeras se asocian con el propósito de crear la nueva dimensión del descubrimiento tecnológico, a partir de la integración de mutuas fortalezas actuales y la adquisición de nuevas y más amplias competencias en el conocimiento científico, logradas a partir de programas de maestrías y doctorados de excelencia en campos estrechamente relacionados con la Innovación tecnológica.

Perfil general de la cuarta dimensión universitaria

La nueva dimensión universitaria constituye un ambiente científico de alto nivel, orientado exclusivamente a resolver problemas técnicos reales de los diferentes sectores de la economía, la biodiversidad, la educación y la generación de nuevos e imaginativos productos, procesos y equipamientos, efectuando una incorporación sistemática de conocimientos científicos y gerenciales avanzados. Debe convertirse en un gran reto a la imaginación, a la ciencia y a la motivación humana.¹⁷

La enorme brecha científica y tecnológica de Colombia respecto del resto del mundo al comenzar el nuevo siglo, exige construir en el menor tiempo posible masas críticas de conocimiento de estructura, naturaleza, tamaño y duración flexibles en cada una de las regiones colombianas, lo cual lleva a pensar en un Plan Nacional de Doctorados y Maestrías Estratégicas íntimamente comprometidas con el desarrollo de las regiones del país,¹⁸ por lo siguiente:

- i) Acelerar el proceso nacional de innovación endógena, vinculando la creatividad peculiar de los colombianos y el enorme potencial de energía de miles de jóvenes universitarios, académicos y científicos con clara vocación para el descubrimiento, compromiso con su país, pero desprovistos de condiciones apropiadas para ejercerlos.
- ii) Apresurar la conformación de una masa crítica nacional en nuevas tecnologías de gran poder combinatorio transversal, que logre penetrar profundamente en todos los sectores productivos del país, acelerando la transformación del nivel de vida general.
- iii) Extender tales doctorados y maestrías a todo el país, vinculando en grados diversos a las universidades regionales, creándolos mediante alianzas interuniversitarias y transuniversitarias; importándolos de otros países, parcial o totalmente; vinculando aspirantes de los distintos departamentos; realizando investigaciones doctorales específicas en beneficio directo de las zonas más deprimidas o muchos otros arreglos organizacionales que permitan jalonar nuevo desarrollo a partir de los recursos naturales más abundantes, renovables o estratégicos del país para el contexto nacional y mundial¹⁹ (gráfico 4).

iv) Romper la indiferencia casi colectiva (gobierno, empresariado y direcciones universitarias) para aprovechar los saberes y talentos de los PhD, especialmente de los formados en las mejores universidades del exterior.

v) Mantener un pie en los mejores campus universitarios y centros internacionales generadores de conocimiento del mundo, y el otro en nuestro país, incorporando mayor valor agregado a los potenciales estratégicos naturales del país o sus regiones (Chaparro, 1998).

Gráfico 4
Una configuración para el subsistema de la cuarta dimensión Universitaria (un modelo de múltiples posibilidades)²¹

- vi) Lograr sinergias de la experticia de inventores pragmáticos, ingenieros y científicos de organismos investigativos nacionales de índole diversa, de instituciones internacionales de ciencia, educación y tecnología, articuladas a las conexiones y los proyectos tecnológicos que emprendan los doctorados y maestrías estratégicos, y hacia la creación de empresas de alta tecnología, ya sea en incubadoras, parques tecnológicos, polos industriales, zonas francas tecnológicas e, incluso, ciudades de ciencia.

La subordinación notable de la investigación universitaria respecto de la docencia, de una parte, de otra, la gran diferencia de las misiones entre tales subsistemas y el de "creación aplicativa", lleva a la necesidad de establecer un arreglo organizativo total o parcialmente independiente de la academia formal, como lo reconocen.²⁰

La nueva dimensión aplicativa de conocimiento científico

El autor está convencido que uno de los desafíos más trascendentales de la universidad al entrar en la "era de las sociedades del conocimiento", tendrá que ser la completa transmutación de su rol predominantemente reactivo del tipo *push*, por el antagónico *pull* o proactivo-prospectivo. La universidad deberá guiar a la sociedad no sólo a partir de una educación más liberadora, sino que deberá mostrar caminos posibles para las grandes problemáticas nacionales.

La ampliación de la misión universitaria con la creación del nuevo subsistema para la "industria del descubrimiento", es ante todo una apuesta de la educación superior y de la nación entera al talento científico y creativo, principalmente joven; un reto para integrar las regiones menos desarrolladas al nuevo progreso nacional y mundial y, por último, una estrategia factible para acelerar la incorporación de mayor "valor agregado" a los valiosos recursos naturales del país en un periodo de tiempo menor que con otros modelos de innovación (gráfico 5).

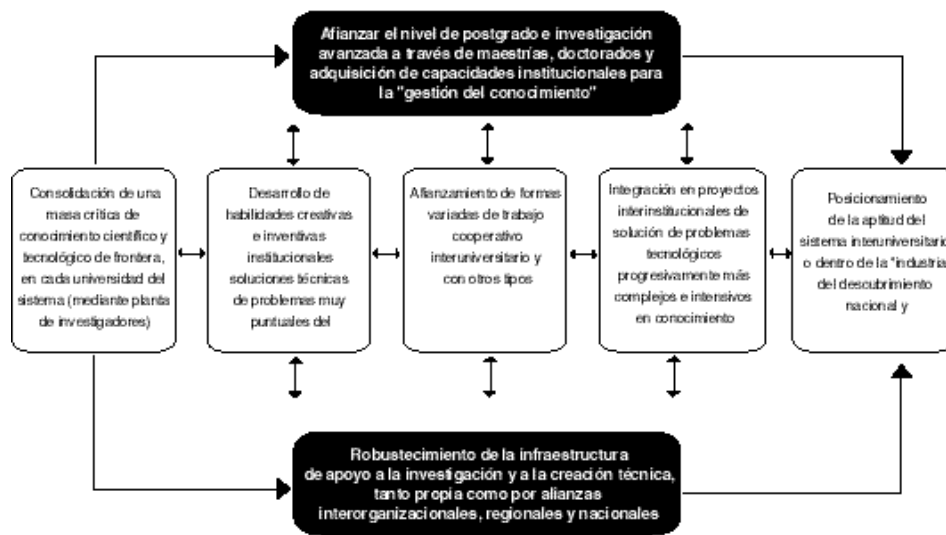


Gráfico 5
Proceso evolutivo del Sistema de Innovación Tecnocientífica Interuniversitaria

El enorme atraso colombiano en ciencia y tecnología frente a los países más dinámicos del mundo plantea un desafío descomunal a la nación, que requiere de un salto de paradigma para elevar el nivel general de competitividad del país antes de quedar definitivamente rezagado en el contexto mundial; exige desatar todo el potencial, la motivación y la creatividad de la gente con más alto acceso a la educación, a juzgar por la posición colombiana en los cinco últimos (The World Competitiveness Reports). El gran desafío nacional es acortar la brecha actual en el "menor tiempo posible" y maximizar el aprovechamiento de los hallazgos científicos en un número mayor de sectores productivos. A pesar de las graves restricciones presupuestarias, tanto del Estado como del sector productivo y de las propias universidades. Ahora, el gobierno, el sector productivo, la sociedad y las universidades tendrán que ingeniárselas para hacer más con menos; para ir más de prisa y con mayores retos; para hacer en menos de una década lo que las mejores generaciones dirigieron de hacer en la última media centuria.

Surge entonces la pregunta: ¿Por qué no realizar un esfuerzo colectivo trascendental para destinar cuando menos 5% del PIB nacional durante los próximos diez años, para financiar la creación de la cuarta dimensión de la educación superior, asegurando así la competitividad colombiana de ahora y de la posteridad en vez de seguir invirtiendo en una guerra fratricida que ha retrasado nuestro futuro en por lo menos doscientos años?

Bibliografía

- BELL, M. y PAVITT. 1993. *Accumulating Technological Capability in Developing Countries*. Banco Mundial, Proceedings of the World Bank Annual Conferences on Development Economics, 1992. Washington, Banco Mundial.
- BIRD, Barbara J. y ALLEN, David N. 1989. *Faculty Entrepreneurship in Research University Environments*, en *Journal of Higher Education*, vol. 60, n° 5, sept./oct.
- BORRERO CABAL, Alfonso. 1995. "Prospectiva universitaria", en *Simposio Permanente sobre la Universidad* (6°: 1992-1994: Santafé de Bogotá). Memorias Simposio Permanente sobre la Universidad. Santafé de Bogotá, ASCUN, p. 41.
- BOTKIN, James; DIMANCESCU, Dan y STATA, Ray. 1988. *Los innovadores: redescubriendo la energía creativa de Norteamérica*. México, Ediciones Gernika.
- CASTELLS, Manuel and HALL, P. 1994. *Technopolis Routledge of the World: The Making of 21 Century Industrial Complex*, London and New York.
- CHAMRIK, S. y GOONATILAKE, S. 1994. *Technological Independence. The Asian Experience*. Tokio, United Nations University Press, p. 49.
- CHAPARRO, Fernando. 1998. "Haciendo de Colombia una sociedad del conocimiento: conocimiento, innovación y construcción de sociedad. Una agenda para la Colombia del siglo XXI". Santafé de Bogotá, Colciencias, Documento interno.
- DAGINOPEIXOTO, Renato. 1997. "Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano". Campinas, Universidad de Campinas. Mimeo. Proyecto patrocinado por OEA.
- DEDIJER, Stevan. 1980. *Social Engineering of Intelligence for Development*. Paris, OECD.
- DIDRIKSSON, Axel. 1995. "Una agenda del presente para la construcción del futuro de la educación superior en América Latina", en *La UNESCO frente al cambio de la educación superior en América Latina y el Caribe* (1°: 1995: México). *Memorias del I Seminario UNAM/UNESCO, La UNESCO frente al cambio de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. Caracas: CRESALC/UNESCO.

- DIEUZEIDE, Henri. *Les nouvelles technologies, outils d' enseignement*. Paris, pp. 16-20.
- FREEMAN, Christopher. 1982. *The Economist of Industrial Innovation*. 2º edition. Cambridge, Mass., The MIT Press.
- _____. (s.f.). Technological Revolutions and Catching-up: ICT and teh NICs., en Fagerberg, J.; Verspagen, B. and Tunzelman, N. (eds.). *The Dynamics of Technology Trade and Growth*. Aldcrshct, Edward Elgar.
- GÓMEZB. REMANDO y JARAMILLOS, Hernán, comps. 1997. *37 modos de hacer ciencia en América Latina*. Santafé de Bogotá, Tercer Mundo Editores. Colciencias, p. 405.
- GÓMEZ C., Victor Manuel. 1996. *Prospectiva y política de educación superior: la equidad social como visión estratégica*. Tomado de: ICFES. Subdirección de planeación. *Política de equidad social y la transformación de la educación superior*. Santafé de Bogotá.
- GONZÁLEZ, Luis Eduardo. 1993. *Innovación en la educación universitaria en América Latina*. Santiago de Chile, CINDA.
- LAZONICK, William. 1995. "Innovación e industrialización endógena: ventajas y desarrollo de la competitividad japonesa", en Acosta, Jaime. *Desarrollo endógeno. Comercio, cambio técnico e invención extranjera directa*. Santafé de Bogotá, Tercer Mundo Editores.
- LINDARTE, Eduardo. 1990. "Technological Institutions in the Region: Evolution and Current State", en *Memorias del Seminario Mobilizing Agricultural Technology to Meet Central América Challen - ger*. San José, Costa Rica.
- LÓPEZOSPINA, Gustavo. 1994. "La universidad del próximo milenio: un modelo para armar". *Me - morias del I Seminario Internacional sobre Reinención de la Universidad*. Santafé de Bogotá, ICFES, pp. 47-67.
- LUNDVALL, Bengt Ake. 1992. ed. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres, Primer Publishers.
- LLINAS, Rodolfo. 1994. *Colombia al filo de la oportunidad. Misión de ciencia, educación y desa - rrollo*. Santafé de Bogotá, Colciencias.
- MACHADO, Fernando. 1997. "Institutos de investigación industrial en América Latina (IITIS): su rol en los años noventa", en Gómez B., Hernando y Jaramillo, Hernán (comps.). *37 modos de ha - cer ciencia en América Latina*. Santafé de Bogotá, Tercer Mundo Editores.
- MEDEIROS, Jose Adelino et al. 1992. *Polos, parquea e incubadoras: a busca da modernicao e competitividad*. Brasilia, Secretaria da Ciência e Tecnologia.
- MEISTER, Jeanne C. *Universidades empresariales*. Santafé de Bogotá, McGraw Hill, p. 294.
- MOCKUS C., Antanas. 1995. "La misión de la universidad", en *Reforma académica: documen - tos*, Universidad Nacional. Santafé de Bogotá, Vicerrectoría Académica.
- _____. "Una universidad más articulada con lo global", en *Educación, ciencia e institucio - nes. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo*. Fuentes complementarias III, tomo 7. Santafé de Bogotá, Colciencias, 1995.
- MULLIN, Jim. 1988. "Innovación, gestión tecnológica y desarrollo regional: perspectivas para América Latina", en *Memorias del Simposio Internacional: Ciencia, Innovación y Desarrollo Re - gional*. Bucaramanga, Colciencias. s.p.
- NEGROPONTE, Nicholas. 1997. ¿De dónde vienen las ideas?, en *Summa plus*. Santafé de Bogotá, Edimedio, pp. 89-90.
- NONAKA, Ikujiro y TAKEUCHI, Hirotaka. 1995. *La organización creadora del conocimiento*. Oxford, Oxford University Press, p. 318.
- ONU. 1997. High Technology SMEs: "Technology Policy and Less Developed Research and Deve - lopment Systems in Europe". Documento presentado en conferencia Internacional de ONU/ IN - TECH. Mimeo s.l.

PAVÓN, Julián e HIDALGO, Antonio. 1993. "El efecto catalizador de las relaciones universidad - empresa en los procesos de innovación tecnológica: una experiencia española", en Seminario *Latinoamericano de Gestión Tecnológica* (V: septiembre 1993: Santafé de Bogotá). Memorias del V Seminario Internacional de Gestión Tecnológica. Santafé de Bogotá, ALTEC.

PETERS, Tom. 1998. *El círculo de la innovación*. Barcelona, Revista de Negocios, p. 542.

ROGERS, Everett M. 1986. *The Role of Research University in the Spin-Off of High Technology Companies*. Amsterdam, Technovation.

SANTOS, Silvio Aparecido y PEREIRA, Héctor J. 1989. "Aglomerado de empresas de alto tecnología: una experiencia de *entrepreneurship*", en *Revista Administracao*, vol. 24, nº 1, jan/mar. São Paulo.

SAXENIAN, Anna Lee. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

SENKER, Jaqueline M. 1990. "Conflict and Cooperations: Industrial Funding of University Research", en *Journal of General Management*, vol. 15, nº 3.

SENKER, Jaqueline y FAULKNER, Wendy. 1993. "Network, Tacit Knowledge and Innovation", en II ASEAT Conference, Technological Collaborations: Networks Institutions and States Manchester. (2º: 1993: Manchester). Memorias de la II conferencia de ASEAT sobre Technological Collaboration: Networks, institutions and state Manchester. Manchester. Mimeo.

SILVIO, José F. 1994. "La necesidad de reinventar la universidad", en *Seminario Reinención de la Universidad* (1º: 1994: Santafé de Bogotá). *Memorias I Seminario Reinención de la Universidad*. Santafé de Bogotá, ICFES, pp. 143-151.

TUNNERMANN Bernheim, Carlos. 1994. "La universidad de cara al siglo XXI", en *ICFES Reinención de la Universidad* (1º: 1994: Bogotá). *Memorias del I Seminario sobre Reinención de la Universidad. Prospectiva para Soñadores*. Bogotá, ICFES.

WAISBLUTH, Mario; SAID, Javier; FRIEDMAN, Emanuel y LEIVA, Andrea. 1994. *Creación de pequeñas empresas innovadoras*. Santiago de Chile, Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.

ZIMAN, J. 1986. *The Force of Knowledge: The Scientific Dimension of Society*. London, Cambridge University Press.

Notas

1 Botkin *et al.*, pp. 1986, 293-295 y Gómez y Jaramillo, 1997, 383-384.

2 Adaptado de Roberto SBREGIA. Universidad de São Paulo Brasil (Conferencia). Simón A. PARISCA-SECAB-Caracas-Venezuela. 1994: 52-67 Batkin, *et al.*, 1988: ONUDI, 1984: 1921. 28-29: Medeiros *et al.*, 1992: 20, 24, 29, 30, 23 y Saxenian, 1994.

3 Inspirado en Senker, 1990, pp. 55-62; Bird y Allen, 1989, pp. 583-596; Rogers, 1986, pp. 169-181; Santos y Pereira, 1989, pp. 67-75 y García Renté, 1996. Conferencia.

4 Reinterpretamos a: Chesnais, 1990: 58; Llinas, 1994: 11-12-37; Mockus, 1995: 634-638-659; (Borro, 1992-1994, 32-34; Patarroyo, 1995, 14; Kuhn, 1971; Restrepo, 1990: 551; I Congreso Latinoamericano de Educación Tecnológica, 1983: 240-241; Correo de la UNESCO, 1996: 50; BOTKIN *et al.*, 1988 y Chamrik y Goontilake, 1994: 49.

5 González, 1993.

6 Yarzabal, 1997.

7 Medeiros *et al.*, 1992: 29-30; Meister, 2000: 7-12; Gómez, 1996; Mockus, 1995; Didricksson, 1997; Negroponte, 1997.

8 Peters: 1998, 388-404; Negroponte, 1997: 89-90; Porter, 1997.

9 Nonaka y Takeuchi, 1995: 171-176; Gómez y Jaramillo, 1997: 371-381; Dagnino, 1997; Chaparro, 1998.

10 Drucker, 1994: 222-238; *The Economist*, 1997 y Cárdenas, 1991.

11 Lindarte, 1990 y López, 1994: 47-67.

12 Lazonic, 1995; Marcovitch *et al.* 1990 y Chaparro, 1998.

13 Medeiros *et al.* 1992, 20, 24 y Kao, 1997, 138-149.

14 Waissbluth *et al.* 1992, 52.

15 Waissbluth, *et al.* 1994: 27, 52) (Drucker, 1996).

16 Silvio, 1994: 143-151; Tunnermann, 1994: Urrutia y Trujillo, 1991: 92-93 y Llinas, 1994.

17 Dagnino, 1997 y Dedijer, 1980.

18 Misión de Sabios, 1994; Chaparro, 1998 y Dagnino, 1997.

19 Castells y Hall, 1994.

20 Gómez y Jaramillo, 1997: 388. Didriksson, 1997 y Espinal, 1997.

21 Fuentes inspiradoras: Senker y Faulkner, 1993 y Gómez y Jaramillo, 1997: 371-398.

Texto extraído de la revista *Ciencia & Tecnología*, vol. 17 nº 4, octubre-diciembre de 1999.

Premiación 5ta. edición AXIS. Excelencia en diseño



El premio AXIS se creó en el año 1996, cuando la profesora Ana María Marín, entonces directora del Centro de Información y Documentación (CID), reunió en una muestra expositiva los mejores trabajos finales de diseño de todos los alumnos de la escuela de los dos últimos períodos lectivos, siendo ésta una muestra que se hace de forma anual. Las dos últimas ediciones han estado bajo la coordinación del profesor Martín Padrón, quien se desempeñó como director del CID hasta el mes de mayo del presente año.

El premio AXIS se estructura en seis categorías, para la evaluación del jurado que son:

- Categoría 1: Semestre 1
- Categoría 2: Semestres 2 y 3
- Categoría 3: Semestres 4 y 5
- Categoría 4: Semestres 6 y 7
- Categoría 5: Semestres 8 y 9
- Categoría 6: Tesis de grado

En cada una de estas categorías se premia de la siguiente manera:

- Premio único
- Mención honorífica
- Mención publicación

La 5ta. edición de AXIS tiene una particularidad que los diferencia del resto de las ediciones anteriores; en esta oportunidad, además de las premiaciones que antes mencionamos, se

decidió incluir las llamadas menciones temáticas, las cuales son:

- Mención gráfica
- Mención urbana
- Mención ambiental
- Mención teórico-crítica
- Mención tecnológica

Esta inclusión se hace como una manera de involucrar a los sectores de conocimiento, historia y crítica, acondicionamiento ambiental, estudios urbanos, métodos, diseño y tecnología, a este premio, que siendo en un principio una evaluación al diseño arquitectónico, los jurados tendrán la oportunidad de observar y analizar cómo los alumnos aplican e integran todos aquellos conocimientos que han adquirido en el transcurso de su carrera. Esto se hace a manera de obtener trabajos que no sólo estén basados en un criterio estético de diseño, sino que estén fundamentados en ideas y soluciones que respondan a las variantes que rodean un proyecto arquitectónico: respuestas al contexto, impacto ambiental, fundamentación teórica, expresión gráfica y sustentación en técnicas constructivas.

También en esta edición, el decano profesor Abner J. Colmenares decidió que el premio a la mejor tesis de grado llevaría el nombre de Pablo Lasala como un homenaje a este insigne ar-

quitecto que llenó con su sabiduría las aulas y talleres de esta escuela. Este año el jurado formado por los arquitectos José Rosas Vera, Enrique Larrañaga, Juan Pedro Posani y Abner J. Colmenares, decidieron de forma unánime otorgar este premio a la arquitecta Arabella Rigamonti, por su proyecto "La casa saltamonte", tutorada por el arquitecto profesor Joel Sanz. Este premio consta de un viaje para ambos a una universidad en el exterior, con la que esta facultad tiene convenios internacionales.



Ronald J. Pérez

Segundo Congreso Virtual de Arquitectura en el Ámbito Iberoamericano



NINGÚN LUGAR ES DEMASIADO LEJANO

El II CVA es el segundo gran encuentro virtual y gratuito entre arquitectos y entre estudiantes de arquitectura provenientes de regiones, muchas de ellas distantes entre sí, ubicadas en todo lo largo y ancho de nuestra extensa geografía iberoamericana y conectadas a través de la mágica presencia de la internet. El espíritu del evento puede resumirse en tres palabras clave: COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN Y AMISTAD, potenciadas por la desaparición de las barreras de distancia y costo que tradicionalmente han afectado la celebración de eventos presenciales. Y habrá muchas oportunidades para convertir este espíritu en realidad a lo largo del desarrollo del evento: voluntariados, listas de intercambio, ponencias, micro-cursos, talleres a distancia, mesas de encuentro y conversaciones informales vía *chat* (ICQ y otros), entre otras.



El II CVA se celebra en el Ciberespacio íntegramente, es decir, es un evento al que el participante accede desde su sitio de estudio, trabajo o habitación a través de una computadora, no teniendo por tanto que hacer acto de presencia como lo requeriría un evento de naturaleza convencional.

El II CVA se divide en tres etapas básicas: su organización, su preparación y su celebración, al igual que lo hace cualquier evento convencional. En lo que sí se diferencia es en que los participantes pueden abocarse a apoyarlo en las tres fases del evento si así lo desean.

En este evento la meta planteada es llegar hasta los más recónditos rincones de nuestro ámbito iberoamericano (Latinoamérica, España y Portugal) aprovechando para ello las facilidades únicas de la internet para que personas, de otro modo excluidas, puedan ahora participar y disfrutar del contacto con otros arquitectos y estudiantes de arquitectura que se mueven en el ámbito de la internet. Por eso, el lema de este segundo congreso es: NINGÚN LUGAR ES DEMASIADO LEJANO.

X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001

El Colegio de Arquitectos de Venezuela, con el aval de la Regional de Arquitectos del Grupo Andino (RAGA), la Federación Panamericana de Arquitectos (FPAA) y la Unión Internacional de Arquitectos (UIA), atendiendo los intereses de sus agremiados, la responsabilidad ética respecto al desarrollo del ejercicio profesional de la arquitectura y la función social en el campo de su competencia, como es la calidad de la vida urbana de la sociedad venezolana, ha organizado la X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001, cuyo tema será: "Arquitectura en contexto: globalidad, identidad, ruptura", y convoca a participar en ella a todos sus miembros.

Este importante evento tendrá lugar en el Museo de Arte Contemporáneo de Caracas (MACCSI) y en diferentes auditorios y salones de esta ciudad capital, durante el periodo comprendido entre el 16 de septiembre y el 4 de noviembre del presente año. En la exposición se estarán exhibiendo obras construidas en los últimos tres años del siglo XX y el primer trimestre del año 2001, es decir, el periodo comprendido entre julio de 1998, fecha de la IX Bienal de Arquitectura y este evento, con miras a hacer una revisión de la realidad material del mundo físico construido como resultado de la acción profesional en el tejido de las ciudades venezolanas.

BAC

La BAC 2001 busca generar un espacio de confrontación y reflexión pública, de la calidad de la producción arquitectónica y urbana, realizada por los sectores público y privado, su adecuación a los requerimientos actuales, las tendencias y las nuevas demandas y oportunidades que tiene el país: en pocas palabras, hacer una evaluación del "estado del arte" para el momento.

La X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001, contempla dos grupos de actividades: por una parte, la presentación de las obras y sus autores y, por la otra, la discusión e intercambio del estado de la arquitectura y el urbanismo, sus oportunidades y desafíos. La presentación se hará a través de una "exposición central", en la cual se mostrarán los más destacados proyectos construidos en ese periodo.

La discusión se llevará a cabo mediante el Encuentro de Intercambio X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001, que será desarrollado paralelamente con la exposición. En él se realizarán exposiciones, foros, talleres y videoconferencias, así como también, actividades culturales en el ámbito nacional. El evento central de intercambio tendrá lugar la tercera semana del mes de octubre, durante cuatro días continuos.

En el acto de apertura será presentado el veredicto de la confrontación X Bienal de Arquitectura de Caracas, BAC 2001, los proyectistas y sus obras y en el de clausura se darán a conocer públicamente las conclusiones del evento de Intercambio X Bienal y se hará entrega de los premios otorgados por la Bienal.

Foro FUNDEI

¿Se puede hacer diseño industrial en Venezuela?

Diseño industrial, herramienta para la competitividad

La Fundación Educación Industria –FUNDEI– llevó a cabo el Foro ¿Es posible hacer diseño industrial en Venezuela?, el cual se efectuó en el Salón John Mirrowsky de Conindustria, el jueves 21 de junio desde las 8:30 am. Los panelistas fueron: Yonit D'alfonso, María Margarita Vernet e Ignacio Urbina, jóvenes emprendedores que se destacan por dirigir pequeñas empresas dedicadas a la promoción, producción y comercialización del diseño industrial propio.

Yonit D'alfonso, Gerente de Aurea Diseños, habló sobre su experiencia innovadora en materia de mercadeo y distribución de artículos de diseño. María Margarita Vernet, Gerente de Vernet Marketing, reflexionó sobre cómo el diseñador industrial que decide ser empresario puede equilibrar la actividad gerencial con la actividad creativa, además de mencionar las nociones básicas sobre esquema de negocios, búsqueda de oportunidades e identificación del mercado, como consejos a los jóvenes que decidan instalar su propia empresa de diseño. Por su parte, Ignacio Urbina abordó el tema del diseñador industrial como docente y creador de proyectos, abarcando su experiencia en Brasil y la relación entre las necesidades del mercado de trabajo y la formación académica del diseñador industrial.

El diseño industrial es una "actividad creadora cuyo objetivo es determinar las cualidades formales de los objetos que producirá la industria. Estas cualidades formales no son solamente los aspectos externos, sino principalmente aquellas relaciones estructurales y funcionales que convierten un sistema en unidad coherente, tanto desde el punto de vista del fabricante como del usuario" (Tomás Maldonado).

El decisivo papel que el diseño industrial ha jugado –y sigue jugando– en los mercados internacionales no es casual; es, simplemente, la consecuencia de que, a través del mismo, el producto se acerca más al futuro usuario, haciéndolo más racional y funcional, ergonómicamente más perfecto, dando una imagen más estudiada sociológica y culturalmente, lo que se traduce en una mayor aceptación por parte del mercado (Cuadernos CDTI. Innovación y Diseño Industrial).

La Fundación Educación Industria –FUNDEI–, organismo adscrito a Conindustria, comprendiendo la importancia de integrar el diseño industrial en el proceso productivo como herramienta para estimular y desarrollar la competitividad, se ha planteado organizar actividades de promoción de esta disciplina como el Foro: ¿Es posible hacer diseño industrial en Venezuela?, en el que se expusieron tres experiencias positivas de emprendedores de PyMES como casos modélicos.

El Foro: ¿Es posible hacer diseño industrial en Venezuela? surgió como un abreboca para el que fueron convocados los institutos de diseño y los fabricantes de mobiliario –en tanto industrias en la que es evidente la aplicación del diseño–, es decir, formadores de recursos humanos y potenciales desarrolladores de una capacidad propia de diseño industrial, con el fin de efectuar un primer acercamiento del que surgieron inquietudes, ideas innovadoras, acuerdos y la motivación en torno a la necesidad de generar pasantías estudiantiles a través del Programa Nacional de Pasantías (PNP) que promueve FUNDEI, asesorías empresariales en materia de diseño industrial y otros temas, como la formación de profesionales, propiedad intelectual, exportación, gerencia del diseño, mercadeo y financiamiento para la innovación en diseño industrial.

Eventos en la RED

SIGRADI-2001
www.ubiobio.cl/sigradi2001
 Noviembre 2001, Universidad del Bio-Bio, Chile

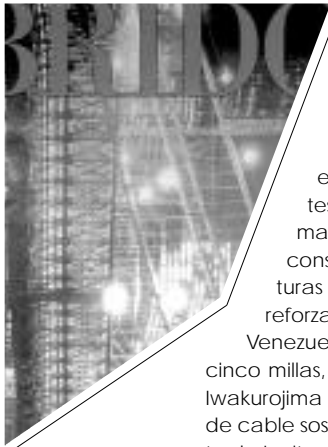
La Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital (SIGRADI) agrupa a los arquitectos, diseñadores y artistas vinculados a los nuevos medios y constituye la contraparte de organizaciones similares en Europa (ECAADE), Estados Unidos (ACADIA) y Asia/Oceania (CAADRIA). Realiza un congreso anual, en el cual se debaten las últimas aplicaciones y posibilidades de las tecnologías gráficas en arquitectura y diseño, con la participación de relevantes especialistas internacionales. Los congresos de SIGRADI se han efectuado desde 1997 en Buenos Aires, 1998 en Mar del Plata, 1999 en Montevideo y 2000 en Río de Janeiro. El próximo se realizará en noviembre del 2001 en Concepción, Chile, organizado por la Universidad del Bio-Bio.

Bienal de Miami
www.bienalmiami.com
 6 al 14 de octubre de 2001,
 Miami Beach

La Bienal de Miami/Miami Beach es parte de una serie de eventos de la semana de arquitectura de Miami. La Bienal contará con el patrocinio y la participación de numerosas entidades dedicadas al avance de todas las ramas del diseño y tendrá por objetivo principal integrar el quehacer de todos los arquitectos y diseñadores del mundo que deseen celebrar su profesión, participando en una semana de exposiciones, conferencias, talleres, films, concursos y actividades sociales y comunitarias. Las exposiciones contendrán trabajos de profesionales internacionales que participarán en las distintas categorías habilitadas a tal efecto y que tendrán derecho directo a competir por los diversos premios que otorga la Bienal.

CONVEACA
conveaca@egroups.com
 Diciembre 2001, LUZ,
 Maracaibo-Estado Zulia-Venezuela

Comunidad Virtual de la Conferencia Venezolana sobre Aplicación de Computadoras en Arquitectura, evento presencial que propone realizarse cada dos (2) años. Espacio creado para facilitar la comunicación, cooperación e intercambio entre los participantes e interesados. Nuestro espacio virtual es como un pequeño homenaje a quienes se encargaron de la primera CONVEACA y abonando el terreno para la segunda conferencia, que esperamos y aspiramos sea en Maracaibo.



Dupré Judith.
Bridges: A history of the world's most famous and important spans.
New York: Blac Dog & Leventhal Publishers, 1997, 128 p.

La obra nos presenta la historia de los puentes y cómo a través de los avances tecnológicos, audacias de ingeniería y la misión artística se continúa impulsando la evolución del diseño de puentes alrededor del mundo. La última mitad del siglo XX ha visto la construcción de magníficas estructuras como el puente de concreto reforzado del lago de Maracaibo en Venezuela, extendiéndose a través de cinco millas, el puente HitsuíShijima y el de Iwakurojima en Japón, los primeros tramos de cable sostenidos en el mundo y el puente de Lusitania en Mérida-España, creación del brillante, controversial arquitecto e ingeniero estructural Santiago Calatrava.

Además, incluye una entrevista, a manera de introducción, con el arquitecto Frank Gehrg acerca de sus impresiones e ideas sobre los puentes. También presenta una enumeración de los puntos indispensables para la construcción de un puente y cómo deben ser manejados. Finalmente ofrece una selección cronológica de los cien puentes más importantes del mundo, destacando información histórica de cada uno. (TG 15/D 85)

El Banco Interamericano de Desarrollo organizó en marzo de 1997 un "Simposio de Ciudades y Foro de Buenas Prácticas en Gestión Urbana" respondiendo a las preocupaciones de sus países miembro. El objetivo de este escrito fue doble, y en él un numeroso grupo de pensadores, dirigentes, políticos y empresarios, debatieron las nuevas ideas sobre el papel de los centros urbanos en el futuro de la región, los problemas que enfrentarán al asumir este papel y las soluciones que se vislumbran al final del siglo. El Foro permitió el intercambio de experiencias exitosas de gestión urbana.

El libro aborda seis grandes aspectos:

1. Las tendencias globales que afectan el desarrollo urbano de la región.
2. La ciudad como motor del desarrollo económico.
3. Los desafíos de gobernabilidad que presentan las ciudades.
4. La necesidad de reconstruir el tejido social urbano que enfrenta la agenda social de los gobiernos urbanos.
5. Los problemas de financiamiento de la ciudad.
6. La problemática del medio ambiente urbano.

Las experiencias presentadas comprenden no sólo las que abordan de forma innovadora las responsabilidades tradicionales del gobierno urbano, sino también las que tratan los nuevos desafíos que enfrenta la administración de las ciudades, como la violencia urbana, la promoción del desarrollo económico local y la renovación urbana. (HT151 / R638)



Rojas, Eduardo;
Daughters, Robert.
editores.
La ciudad en el siglo XXI: experiencias exitosas en gestión del desarrollo urbano en América Latina.
Washington, Banco Interamericano de Desarrollo, 1998, 362 p.



Jellicoe, Geoffrey
y Jellicoe Susan.
El paisaje del hombre.
Barcelona: Editorial
Gustavo Gili, 1995,
408 p.

Este estudio es una concisa visión global del paisaje diseñado, pasado y actual, incluyendo todo el entorno, desde los jardines privados hasta el paisaje urbano y regional. El libro está escrito con objetividad, como si se contemplase el planeta desde el espacio exterior y se equiparacen sus dos hemisferios.

El libro comprende 28 secciones. El texto de cada una de ellas está dividido en párrafos enumerados al origen. La parte I abarca desde la prehistoria hasta el año 1700 de la era cristiana, una fecha significativa para resaltar el tránsito del viejo al nuevo mundo y que coincide casualmente con la muerte del famoso arquitecto paisajista francés André Le Notre. Los párrafos se titulan medio físico, historia social y filosofía, a los que siguen las artes físicas que de ellos emanan, a saber: expresión, arquitectura y paisaje. La parte II abarca desde la mencionada fecha hasta el momento presente. El contenido de los párrafos varía para adecuarse al tipo de información que, como ocurre con la economía, se requiere en la actualidad.

Hasta el año 1700, el diseño paisajístico, con notables excepciones, era predominantemente metafísico. Posteriormente el "hombre intelectual" acaba por desplazar al "intuitivo" y el paisaje -con notables excepciones, una vez más- se convierte en realista y profano.

Incluye 746 ilustraciones, seis mapas y un índice de nombres y lugares, además presenta un epílogo "Hacia el paisaje del humanismo", que representa la visión personal de los autores sobre el rumbo actual de las cosas. (NA200 / J394)

La revista se publica tres veces al año y conforma una colección de monografías técnicas de arquitectura, tecnología y construcción. Se propone cubrir las principales ferias del sector y ofrecer un *dossier* que englobe las novedades seleccionadas en las mismas.

Cada volumen presenta un exhaustivo estudio del tema tratado, algunos traen incorporado un CD, incluye noticias sobre próximos eventos relacionados con las áreas de interés y novedades bibliográficas. Su contenido se presenta en idioma español.



Tectónica.
Monografías de arquitectura, tecnología y construcción.
España-Madrid, ATC, ediciones. 5. I.
Paseo del Prado, 24.28014. Madrid.
Teléfonos: (91) 420-00-66
Fax: (91) 429-77-06.
e-mail: suscripción@tectonica.es
web: www.tectonica.es



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA
MARACAIBO • VENEZUELA

ifa

www.arg.luz.ve

El Instituto de Investigaciones es el ente que coordina la investigación en la Facultad de Arquitectura.

Fue creado en enero de 1980, teniendo su origen en la experiencia de más de diez años del Centro de Investigaciones Urbanas y Regionales CIUR-LUZ

Objetivos
Sección de

SUR

Sección Urbano Regional

Estudiar lo concerniente a las políticas urbanas aplicadas y la formulación de planes y proyectos urbanos y de transporte.

SAA

Sección de Acondicionamiento Ambiental

Generar técnicas y métodos que permitan el mejoramiento de la calidad ambiental del espacio construido, desde la escala urbana hasta el edificio y recinto.

Propiciar un arquitectura mas confortable e identificada con nuestro medio, así como la optimización de los recursos energéticos.

SI

Sección de Sistemas de Información

Desarrollar metodologías que contribuyan a la automatización de procesos de trabajo y sistemas de información dentro del campo de la arquitectura y el urbanismo.

P&T

Sección de Patrimonio y Turismo

Estudiar la ciudad y sus productos arquitectónicos, analizando sus características morfológicas, tipologías y significativas; como respuesta a la evolución cultural de sus habitantes.

HAVIT

Habitat, Vivienda y Tecnología

Estudiar el sistema actual de producción del habitat urbano de manera integral y multidisciplinaria, considerando el desarrollo general del sector inmobiliario y de la construcción, sea este formal o informal.

planta física

Áreas de trabajo para Investigación

Cubículos, talleres, Aulas para clases y reuniones

Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental

Estación Meteorológica Urbana

Módulos de Experimentación Ambiental

Patio de Experimentación exterior

Laboratorio de Computación

Unidad Central y Taller de Tecnología de Información

Unidad de Publicaciones

Biblioteca y Planoteca

La experiencia del IFA se expresa a través de su producción científica: proyectos de investigación ejecutados y en ejecución; artículos y monografías científicas; así como, de los servicios de asesoría, realización de estudio y proyecto para otros organismos (extensión). Además, el IFA colabora en la función docente de las Escuelas de Arquitectura, Diseño Gráfico y Sociología de LUZ. Organiza o colabora en eventos científicos; edita o coedita publicaciones científicas; y, mantiene relaciones con organismos de diversa índole.

El objetivo principal del Instituto es la generación de nuevos conocimientos; para fomentar un adecuado desarrollo de nuestra sociedad en el área de la Arquitectura y el Urbanismo; considerando también su aplicación en la docencia.



Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura IFA.
La Universidad el Zulia
Apartado Postal 15399. Maracaibo. Venezuela.

Tifs.: +58 61 520063, 598597, 52 79 92
Fax: +58 61 52 0063
E-mail: arquifa@luz.ve

Maestría y Especialización Programa Académico de Vivienda

www.arq.luz.ve

Facultad de Arquitectura
La Universidad del Zulia

Antecedentes

Desde 1970, la Facultad de Arquitectura de LUZ ha estado acumulando experiencias en el área de vivienda y en otras vinculadas a ellas. Alrededor de la vivienda se han organizado eventos nacionales e internacionales que han permitido reunir, a expertos y recoger información valiosa en relación al tema; se han realizado proyectos de vivienda contratados por CORPOZULIA, PEQUIVEN, el Instituto de Desarrollo Social del Estado Zulia (IDES), CONAVI y FUNDALUZ; y desarrollado varias investigaciones en el área.

El Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (IFA), mediante su sección de Investigación Habitacional, Vivienda y Tecnología, apoya los programas de Cuarto Nivel que se ofertan en esta materia.

La experiencia en cursos de Postgrado se inicia con la implementación de cursos cortos, en 1974. En 1977, se comienzan los Programas de Especialización y Maestría cuya oferta en este momento alcanza a 5 Programas de uno y dos años de duración.



Objetivos del Programa

Generales

- Contribuir con la formación de profesionales de nivel superior, que puedan hacer aportes significativos.
- Proveer a los maestrantes de las herramientas teóricas y metodológicas aplicables a la investigación y a la generación de propuestas habitacionales.
- Favorecer la interdisciplinariedad en el campo de la vivienda, con el propósito de facilitar los enfoques integrales.

Perfil del Egresado

Al concluir sus estudios, el profesional estará en capacidad de:

- Organizar conocimientos pluridisciplinarios aplicarlos en forma integral a la toma de decisiones en el área habitacional.
- Colaborar en equipos interdisciplinarios para el abordaje de problemas habitacionales.
- Formular, gestionar, asesorar, administrar y ejecutar proyectos, planes y programas en base a conocimientos, métodos y herramientas adecuadas a los estudios en el ámbito habitacional/residencial.

Duración del Curso

Programa Académico de **Maestría en Vivienda**

Cuatro Semestres lectivos, de 16 semanas cada uno.

Programa Académico de **Especialización en Vivienda**

Dos Semestres lectivos, de 16 semanas cada uno.

Requisitos de egreso

Programa Académico de **Maestría en Vivienda**

- Tener aprobados los 42 créditos de la maestría
- Presentar, defender y obtener la aprobación del Trabajo de Grado final del 4to. Semestre, lo cual es prorrogable por dos años o más.

Programa Académico de **Especialización en Vivienda**

- Tener aprobados los 30 créditos de especialización
- Presentar, defender y obtener la aprobación del Trabajo Especial de Grado final del 2do. Semestre, lo cual es prorrogable por dos años o más.

Título que otorga

Magister Scientiarum en Vivienda

Especialista en Vivienda

Apoyos Institucionales

Estos cursos de post-grado cuentan con el apoyo económico de Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), a través de un convenio.

normas de arbitraje

El Comité Editorial someterá los trabajos enviados para su publicación como "artículos" a la revisión crítica de dos árbitros, después de haber efectuado una preselección con base en los siguientes criterios:

- Relevancia del tema
- Planteamiento claramente expresado de la tesis o del objetivo central
- Respaldo de una investigación
- Ajuste a las normas para autores

Si el trabajo no cumple con estos requisitos mínimos, el Comité Editorial se lo hará saber al autor. El Comité se reserva el derecho de recomendar al autor la publicación del trabajo en la revista como "documento".

Los árbitros deben contar con las calificaciones adecuadas en el área temática en cuestión y, en principio, formar parte del Banco de Árbitros de la revista según sus respectivas especialidades, el cual ha sido levantado en distintas universidades y centros de investigación del país y del exterior.

El dictamen de cada árbitro se basará tanto en la calidad del contenido como de su forma. Además de otros que el árbitro considere pertinentes, se le solicita pronunciarse de manera explícita y tan amplia como sea necesario sobre los siguientes aspectos:

- Relevancia del tema
- Planteamiento claramente expresado de la tesis o del objetivo central
- Ubicación explícita del enfoque en el debate correspondiente
- Contribución específica al área de estudio
- Fundamentación de los supuestos
- Nivel adecuado de elaboración teórica y metodológica
- Apoyo empírico, bibliográfico y/o de fuentes primarias
- Relevancia de la bibliografía utilizada
- Consistencia de la argumentación
- Claridad y concisión de la redacción, precisión en los términos utilizados
- Adecuación del título al contenido del trabajo
- Capacidad de síntesis manifiesta en el resumen
- Ajuste a las normas para autores

Además, el informe del árbitro deberá expresar si el artículo es:

- Publicable sin modificaciones
- Publicable con modificaciones menores
- Publicable con modificaciones mayores
- No publicable

Cuando la recomendación sea "Publicable con modificaciones..." sean éstas mayores o menores, deberá indicarse expresamente a cuáles aspectos se refieren esas modificaciones.

En todos los casos, el árbitro velará porque el artículo sea que haya sido escrito especialmente para la revista, sea que se trate de una ponencia previamente presentada a un congreso, seminario o evento similar se adecúe a los requerimientos establecidos por la revista en las "Normas para autores". De no ser así, hará las recomendaciones del caso.

Si el árbitro considera que se trata de un trabajo de interés pero que no cumple con los requisitos exigidos para su publicación como artículo, podrá recomendar su publicación en la sección de "Documentos" de la revista. También en estos casos deberá hacer explícitas las razones de su recomendación.

La identidad de los autores no es comunicada a los árbitros ni la éstos a los autores.

Una vez que los textos hayan sido aprobados para su publicación, la revista se reserva el derecho de hacer las correcciones de estilo que considere convenientes. Siempre que sea posible, esas correcciones serán consultadas con los autores.

Para remitir su opinión a la revista, el árbitro dispone de un plazo máximo de un mes a partir de la fecha de recepción del artículo, la cual será registrada en la correspondiente planilla de acuse de recibo. En compensación por sus servicios, recibirán una bonificación en efectivo y un ejemplar del número de la revista al cual contribuyó con su arbitraje, independientemente de que su opinión en relación con la publicación del artículo haya sido favorable o no.

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge textos (artículos, ensayos, avances de investigación o revisiones) inscritos dentro del campo de la Arquitectura y de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción: sistemas de producción; métodos de diseño; análisis de proyectos de Arquitectura; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de la edificaciones; equipamiento de las edificaciones; nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos; aspectos económicos, sociales, históricos y administrativos de la construcción, informática aplicada al diseño y la construcción; análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción, así como reseñas bibliográficas y de eventos referidos a los anteriores temas.

Artículo: Describe resultados de un proyecto de investigación científica o de desarrollo experimental.

Ensayo: Trata aspectos relacionados con el campo de la construcción, pero no está basado en resultados originales de investigación.

Revisión: Comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado.

Avances de investigación y desarrollo: Da cabida a comunicaciones sobre investigaciones y desarrollo, realizadas por estudiantes de postgrado o por aquellos autores que consideren la necesidad de una rápida difusión de sus trabajos de investigación en marcha.

Documentos: Sección destinada a difundir documentos y otros materiales que a juicio del Comité Editorial sean relevantes para los temas abordados por la revista.

Reseña bibliográfica o de eventos: Comentarios sobre libros publicados o comentarios analíticos de eventos científico-técnicos que se hayan realizado en las áreas temáticas de interés de la revista.

Las reseñas bibliográficas o de eventos no deben tener una extensión mayor a las cinco (5) cuartillas a doble espacio, aparte de una (1) copia del texto impreso (y de ser posible una fotocopia nitida de la portada del libro comentado o del logotipo del evento); deberán acompañarse con un diskette con las indicaciones que más adelante se señalan.

Las colaboraciones (que no serán devueltas) deben ser enviadas por triplicado al Comité Editorial, mecanografiadas a doble espacio en papel tamaño carta, páginas numeradas (inclusive aquellas correspondientes a notas, referencias, anexos, etc.). La extensión de las contribuciones no podrá exceder las treinta (30) cuartillas y las copias deberán ser claramente legibles. Serán acompañadas de un diskette (compatible con Macintosh o IBM, indicando el programa utilizado, el número de la versión y el nombre de los archivos). Se aceptarán trabajos escritos en castellano, portugués o inglés. El hecho de someter un trabajo implica que el mismo no ha sido presentado anterior o simultáneamente a otra revista.

El Comité Editorial someterá los textos enviados a revisión crítica de dos árbitros. La identificación de los autores no es comunicada a los árbitros, y viceversa. El dictamen del arbitraje se basará en la calidad del contenido, el cumplimiento de estas normas y la presentación del material. Su resultado será notificado oportunamente por el Comité Editorial al interesado. La revista se reserva el derecho de hacer correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación.

Los trabajos deben ir acompañados de un breve resumen en español e inglés (máximo 100 palabras). El autor debe indicar un título completo del trabajo y debe indicar igualmente un título más breve para ser utilizado como encabezamiento de cada página. El (los) autor(es) debe(n) anexar también su síntesis curricular no mayor de 50 palabras, que incluya: nombre, título(s) académico(s), institución donde trabaja, cargo, área de investigación, dirección postal, fax o correo electrónico.

Los diagramas y gráficos deben presentarse en hojas aparte en originales nitidos, con las leyendas de cada una; identificando el número que le corresponde, numeradas correlativamente según orden de aparición en el texto (no por número de página). Cada tabla debe también presentarse en hojas aparte, éstas no deben duplicar el material del texto o de las figuras. En caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas, éstas deberán ser escritas a máquina o dibujarse nitidamente para su reproducción. No se considerarán artículos con fórmulas, ecuaciones, diagramas, figuras o gráficos con caracteres o símbolos escritos a mano o poco legibles.

Las referencias bibliográficas deben estar organizadas alfabéticamente (p.e.: Hernández, H., 1986), y si incluyen notas aclaratorias (que deben ser breves), serán numeradas correlativamente, por orden de aparición en el texto y colocadas antes de las referencias bibliográficas, ambas al final del manuscrito.

Los autores recibirán sin cargo tres (3) ejemplares del número de la revista donde salga su colaboración. El envío de un texto a la revista y su aceptación por el Comité Editorial, representa un contrato por medio del cual se transfiere los derechos de autor a la revista **Tecnología y Construcción**. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio alguno a sus editores.

Favor enviar artículos a cualquiera de las siguientes direcciones:

- Revista Tecnología y Construcción, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC), Universidad Central de Venezuela, Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. e-mail: tyc@idec.arq.ucv.ve
- Revista Tecnología y Construcción, Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (IFA), Universidad del Zulia, Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela. e-mail: revista_TyC@luz.ve

**Rector**

Giuseppe Giannetto

Vice-Rector Académico

Ernesto González

Vice-Rector Administrativo

Manuel Mariña Muller

Secretaria

Elizabeth Marval

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**Coordinador**

Fulvia Nieves de Galicia

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**Decano**

Abner J. Colmenares

Director de la Escuela de Arquitectura

José Rosas Vera

Directora del Instituto de Urbanismo

Marta Vallmitjana

Directora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción

Milena Sosa G.

Directora-Coordinadora de la**Comisión de Estudios de Postgrado**

Carmen Dyna Guitián

Coordinadora administrativa

Gladys Torres

Coordinadora académica

Elsamelia Montiel

Coordinador del Centro de Información y Documentación

(E) Ronald J. Pérez

INSTITUTO DE DESARROLLO**EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC****Directora**

Milena Sosa G.

Coordinación de Investigación

Ana Loreto G.

María Eugenia Sosa

Daniel Valero

Coordinador Docente

Domingo Acosta

Coordinadora de Extensión

Ana María Floreani

Consejo Técnico**Miembros Principales**

Carlos Pérez Schael

Gaspere La Vegas

Andrés Azpúrua

Virgilio Urbina

Carlos H. Hernández

Milena Sosa

Miembros Suplentes

Nayib Ablan

Ricardo Molina

Ana Isabel Loreto

Tomás Páez

Ignacio Avalos

Alexis Méndez

**Rector**

Domingo Bracho Díaz

Vice-Rector Académico

Teresa Álvarez

Vice-Rector Administrativo

Leonardo Atencio Finol

Secretaria

Rosa Nava

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**Coordinadora Secretaria**

Ana Julia Bozo de Carmona

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**Decano**

Miguel Sempere

Director de la Escuela de Arquitectura

Ramón Arrieta

Director de la Escuela de Diseño Gráfico

Roberto Urdaneta

Director de la Dirección de Estudios para Graduados

Humberto Blanco

Directora de la Dirección de Extensión

Dinah Bromberg

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO / IFAD****Director**

Ricardo Cuberos Mejía

Subdirectora

Helen Barroso

Secciones:**Urbano-Regional / SUR**

Francisco Mustieles

Acondicionamiento Ambiental / SAA

Gaudy Bravo

Sistemas de Información / SI

José Indriago

Hábitat, Tecnología y Vivienda / HAVIT

Marina González de Kauffman

Patrimonio y Turismo / P&T

Pedro Romero

Laboratorio de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo Regional

Nereida Petit